大众植物学

南京农学院农学系植物学教研組編著

江苏人民出版社

58.8
390.1-2

大众植物学

南京农学院农学系植物学教研組编著

江苏人民出版社

中科院植物所图书馆
S0017349

內容提要

这是一本植物学知識讀物，适合于高小語文程度的工农大众自学。书中从植物的种类讲起，而后分别讲述了植物的組織、器官、形态与生理机能，以及怎样根据植物的生物学特性进行栽培管理等基本知識。本书还可作为高小毕业生学习初中植物学的讀物。

大众植物学

南京农学院农学系植物学教研組編著

*

江苏省书刊出版营业许可証出〇〇一号

江苏人民出版社出版

南京湖南路十三号

江苏省新华书店发行　江苏新华印刷厂印刷

*

开本 787×1092 耗1/32　印張4 1/16　字数87,000

一九六〇年六月第一版

一九六一年六月南京第二次印刷

印数 2,201—32,200

責任編輯
責任校对：夏莱蒂　封面設計：徐凤嘐

序言

这一本书，是我們南京农学院农学系植物教研組，在院系各級党組織直接領导与关怀下，全体教师集体編著的。

参加編写这本书的同志，一致希望这本书能帮助具有高小語文程度的工农大众学习植物学，由浅入深，掌握有关植物学入門的知識。由于我們的知識水平和編著經驗的不够，书中可能存在不妥之处，希望讀者指出，让我們在再版时改正。

参加編写这本书的有：李杨汉、徐汉卿、章毓英、鮑世問、錢領元、张来发、顏玉树、宋乃仁、陈懋琳、杨惠琳、朱兰君等十一位同志。

在定稿前，曾經我院农学系党总支委員会及工农干部同志审查，給予我們許多宝貴的指示和意见，特地在此表示衷心的感謝。

南京农学院农学系植物教研組

1960年2月

目　录

緒　論……………………………………………………………………1

第一章　丰富的植物界　……………………………………………………6

第一节　最微小的植物……………………………………………………6
第二节　眞菌………………………………………………………………9
第三节　藻类植物…………………………………………………………14
第四节　苔藓植物…………………………………………………………17
第五节　蕨类植物…………………………………………………………18
第六节　种子植物…………………………………………………………20

第二章　构成植物体的細胞　……………………………………………26

第一节　什么叫做細胞……………………………………………………26
第二节　細胞的形状和大小………………………………………………28
第三节　植物細胞的基本組成部分………………………………………29
第四节　細胞的分裂………………………………………………………39

第三章　植物的根…………………………………………………………42

第一节　各种各样的根……………………………………………………42
第二节　切开根来看看……………………………………………………47
第三节　根瘤是怎样生成的………………………………………………52
第四节　根有哪些主要的生理机能………………………………………53

第四章　植物的芽和枝条　………………………………………………56

第一节　各种类型的芽……………………………………………………56

7119

第二节　芽的活动和枝条的生长方式……………………………59
第三节　农业生产上为什么要整枝摘心…………………………63
第四节　禾谷类植物的分蘖和产量的关系………………………63
第五节　木本、草本和藤本植物……………………………………65

第五章　植物的茎………………………………………………………67

第一节　茎的生长………………………………………………………67
第二节　茎的結构………………………………………………………68
第三节　茎的机能………………………………………………………73
第四节　茎的形态………………………………………………………75
第五节　茎的用途………………………………………………………80

第六章　植物的叶………………………………………………………82

第一节　叶子的外形……………………………………………………82
第二节　叶子的內部构造………………………………………………86
第三节　在植物生命活动中叶子的作用………………………………90
第四节　叶子的脱落……………………………………………………91

第七章　花和果实………………………………………………………93

第一节　花的外形………………………………………………………93
第二节　切开花蕊来看…………………………………………………99
第三节　花是怎样进行传粉的 ………………………………………101
第四节　怎样从一朵花結成种子和果实的 …………………………103

第八章　植物的种子…………………………………………………107

第一节　植物种子的基本結构 ………………………………………107
第二节　种子的萌发 …………………………………………………111

第九章　植物生长和发育的环境条件………………………………117

緒　論

植物的种类非常多，已經发现的有五十多万种。植物分布的地方也很广，高山、平地、湖泊和海洋，都生長着許多不同的植物。有些植物，肉眼不能看见，要在显微鏡下放大很多倍才能看得清楚。还有些植物，在外形上看来，不象我們日常所见到的植物，因此許多人不知道它們是植物。

植物和动物一样，不論它們的形状和大小怎样，它們的身体都是由細胞构成的。細胞有好几种，大小和形状各不相同，它們的作用也不相同。在这本书的第二章，叙述了植物細胞的特点，以后就联系到細胞与組織讲述植物的各部分器官。为了深入地了解植物的生长和发育的规律，必須細致地研究植物的内部結构。

研究植物，不可滿足于仅仅认識一些死的标本，也不可认为只要把植物切成薄片在显微鏡下看看結构就算了。因为植物是活的东西，它們与外界的生活环境是密切相关的。植物不断地从外界吸收一些物质，在日光照射下，自己制造养料来养活自己，并且进行着生长和繁殖的各种生命活动，还要排出一些物质到体外去。因此，我們不仅要在显微鏡下观察植物的結构，我們还必須观察正在生长中的植物，从活的植物中，从植物的生长和发育的过程中来研究它們。

千百年来，我們勤劳的祖先，在栽培和管理植物方面，积累了非常丰富的宝貴經驗。不久以前，党所提出的农业上的

"八字宪法",就是群众培育植物的經驗总結。农业生产战綫上涌現出的生产能手、劳动模范,象陈永康、王保京、曲耀离等同志,他們最了解植物生长和发育的規律,因而最懂得怎样栽培植物。他們根据植物本身的需要来适当密植,进行深耕、施肥和灌溉,从而获得高額产量。我們必須进一步研究,把生产实践的經驗提高到理論上来,再运用理論到生产实践中去,指导实践。

农作物常常会受到一些病害,影响产量。植物的病害是由菌类造成的。例如小麦的黑粉病、銹病等,是一些肉眼看不見的眞菌为害的結果。各种使植物受害的菌类也是植物。我們研究它們的形态、結构及生长和发育的規律,对于防治农作物的病害很有帮助。

并非一切菌类植物都是有害的,有不少菌类植物是有益的,例如有一些菌类植物,对于酒、酱和醋的制造是不可缺少的,还有一些菌类植物如青霉,可以提取青霉素,这是一种重要的药物。因此,研究菌类植物,不仅是为了消灭病菌,而且可以培养和利用有益的菌类植物。

菌类植物不是綠色的,叫做非綠色植物。在自然界中,綠色植物和非綠色植物起着非常重要的作用。

植物不仅以孢子和种子进行繁殖,根、茎、叶等营养器官也能繁殖。掌握了植物的营养器官的再生能力,我們可以将不同植物进行嫁接,把一棵植物的枝条接在另外一棵植物上,这样可以快速地繁殖和培育一些优良的植物品种。在这方面,我們的祖先有許多惊人的創造,眞是"人定胜天,巧夺天工"。

我們不仅可以利用植物的营养器官来繁殖,还可以进行雌雄两性交配的方法来繁殖,就是运用人工授粉的方法来繁殖,这是一个有性生殖的过程,也是繁殖后代的一个重要的过

程。在这本书里，可以看到从花到果和种子的产生，不但植物的花的外形有显著的变化，在花和果的内部也进行着一系列的变化过程。这些知識，是我們对于作物进行杂交、培育植物、創造优良的新品种所不可缺少的。

我們的祖国位于亚洲的东岸，气候良好，在一千万平方公里的国土上，有广大的平原，有盆地，有丘陵，还有高原和山地。因为面积很大，自然环境复杂，所以植物的分布和变化也就很大。我們从祖国的南方到北方，从平地到高山，可以看見生长着許多植物，而且种类极其繁杂，其中有很多植物都是有經济价值的，大可利用。

几千年来，由于我国劳动人民不断地发掘植物資源，广泛地栽培和利用植物，从而新的品种不断地增加，非但植物种类丰富，而且特产也很多。单拿高等的种子植物来說，列入文献記載的已經有二万多种，而目前还沒有調查完毕，实际的数字可能更大。我国出产的可以吃的植物有二千多种。我国出产的植物品种比欧美两洲的植物品种还要丰富。

自古以来，稻米是我国人民的主要食粮，自从欧亚两洲交通发达以后，才传到世界其他地区。現在我国稻米的产量是世界有名的。其他谷类植物如小麦、高粱、大麦等，品种非常多，产量也很高。

我国的树木，无論是裸子植物中的冷杉、杉木、柏、檜、云杉，或者是双子叶植物中的槭、榆、梓、桐、樟、櫧等，都很丰富。在我国西南部，現在还保存着相当大面积的原始森林。纖維植物在我国是很多的，棉花的年产量逐年有所提高，苧麻、大麻、黄麻、亚麻等到处都有栽培。我国特产的植物也非常丰富，长江以南所产的竹子，重要的經济作物如大豆、油桐、茶等，以及各种药用植物和果品、蔬菜、花卉等，都是非常著名的。低等

植物，如沿海所产的海藻等也很丰富。其中有的可以食用，有的可以作工业原料，有的可以作肥料。

解放以来，在党和政府的正确領导下，劳动人民和植物学工作者在我国各地进行采集和研究植物，已获得了很大的成績。但是我們的祖国疆土广大，植物异常丰富，到目前为止，各地尚未发現的植物种类还有很多，我們还要継續努力去发現和采集。

我們的祖国有着无比丰富的栽培植物和滿山遍野的野生經济植物，我們要結合农业、林业、园艺等生产来学好植物学。学习方法是首先进行外形观察，認識这些植物，进一步研究它們的器官，熟悉它們的一些基本的內部結构，再联系形态与結构，从活的植物来了解它們的特性。然后研究植物的生长和发育，从种子萌芽开始，一直随着植物的生长观察到开花結实，这样对于植物的整个生长和发育过程就可以了解清楚。植物的形态和結构是多种多样的，在生长过程中的不同阶段，在同一株植物体上不同部位，形态与結构也是不相同的。在研究过程中，我們既要找出它們之間的共同特性，也要发現它們之間存在的差别。

植物学是生物学中的一个部門，是自然科学中最基本的科学之一。它的全部內容和农业科学，尤其是和作物栽培学、遺传学、果树蔬菜学以及植物病害学等的关系非常密切。植物学是和农业生产实践分不开的，是随着农业生产的发展而发展着的。为了更好地利用和管理植物，为了持續提高产量，为了更好地繁育与培植新的品种和更广泛地发現和利用植物資源，为了改造自然，建設社会主义，我們要很好地掌握植物学这一門科学。

复 习 思 考 题

1. 研究植物与我們的农业生产有什么关系?
2. 我們应当怎样来研究植物?

第一章　丰富的植物界

第一节　最微小的植物

从土壤中挖出一株蚕豆或大豆，洗去根部所带的泥土，在根的外面可以看到有一些瘤状的突起。这些瘤状的突起叫做**根瘤**。弄破根瘤，将根瘤里的浆汁涂一些在玻璃片上，做成玻片标本，然后放在显微鏡下来观察，便可看見許多形状象杆子的东西。这种东西叫做**根瘤菌**，是**細菌**中的一种。細菌是植物界中最小的一类植物（图1）。



图1　大豆的根瘤和根瘤菌

1. 大豆植株；　2. 带有根瘤的根系；

3. 根瘤菌。

根瘤菌原来存在于土壤中，它們进入植物的根里后，便在根里不断地繁殖。根瘤菌一方面依靠豆科植物的根部供給水分和养料，一方面本身也具有吸收和固定空气里的氮素的性能，把空气里的氮素轉变为豆科植物能够吸收和利用的氮素养料。根瘤菌的固氮作用是很强

的，平均起来，一亩田里的根瘤菌能够固定空气中的氮素約为6斤到24斤，相当于30斤到120斤硫酸銨，750斤到3,000斤人粪尿。因此，根瘤菌的存在及其活动和豆科植物的产量关系极为密切。

細菌的种类和数量是很多的，生长和分布的范围也很广。根瘤菌只是土壤中的一种細菌，土壤中还有許多其他細菌，有的能够固定氮素，有的能够把土壤中复杂的含磷的东西分解成为庄稼容易吸收和利用的磷素。細菌大量分布的另一些場所，是阴沟、垃圾堆、肮脏的河水和池水等。阳光經常照射的地方，細菌一般比較少，因为經常有阳光照射能够杀死細菌。有的細菌生长在腐烂的动植物尸体上，有的細菌寄生于活的动植物身体内。

各种細菌的形态，大致可分为球菌、杆菌、螺旋菌三类（图2）。有的細菌在身体的外面还生有很細的鞭毛。

在一滴水中，可以容納几亿个細菌，一条蒼蝇的腿上，可以有成千上万个細菌。因为細菌的体积很小，所以必須在显微鏡下放大几百倍以上，才能看出細菌形态結构的大致輪廓，肉眼是无法識別的。

細菌的結构是簡单的，大多数是单細胞的植物体，这种細胞只有細胞壁和原生質，沒有明显的細胞核，也沒有綠顏色的叶綠素和其他顏色的質体（关于細胞的結构，将在第三章中詳細講述），因此細菌属于非綠色的植物。絕大多数的細菌都不能自制养料，而是进行寄生或腐生的生活，依靠吸收現成的养料来維持生命。

細菌繁殖得很迅速，如果生活条件适宜，在二、三十分鐘內就可以分裂一次，在一昼夜中，一个細菌分裂繁殖出的細菌是非常多的。但是細菌常常受到各种环境条件的限制，例如养

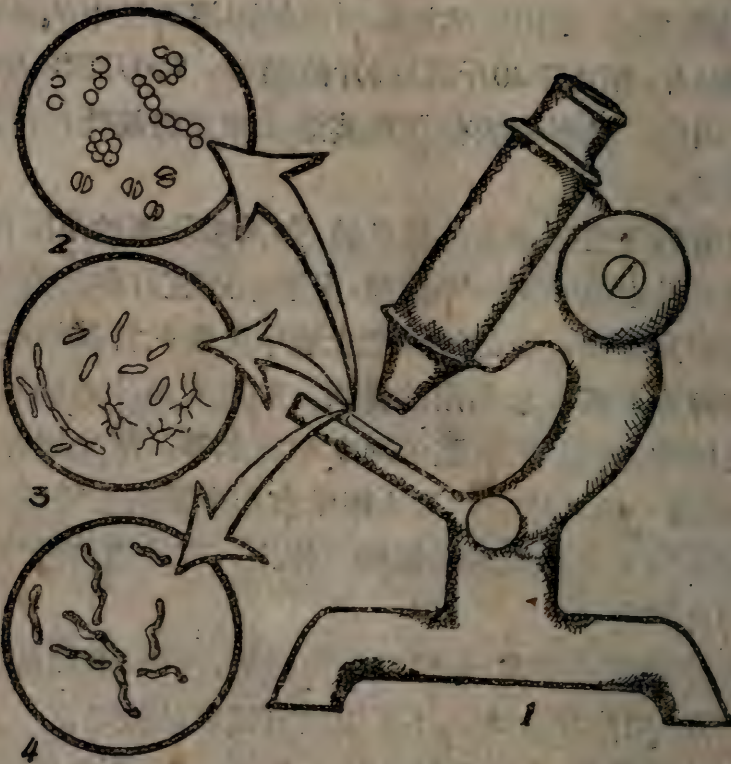


图2　細菌的主要类型

1. 显微鏡；　2. 球菌；　3. 杆菌；　4. 螺旋菌。

料不足，或是受到阳光照射，或是温度过高过低等等，因此，不能迅速繁殖。

有不少細菌能使人类和动植物生病，有严重的危害性。但是我們不可片面地認为細菌都是有害的东西，还应当認識細菌有益的一面。事实上，除了前面所提到的固氮細菌的作用之外，还有許多細菌能够把土壤中动植物的尸体和其他复杂的物质腐烂分解，而形成能够被植物利用的簡单的物质。这些簡单的物质被植物吸收以后，經过一連串的变化，又組成了复杂的物质，作为建造植物体的材料。細菌的这种作用促进了自然界中物质循环的过程。此外，还有制醋、腌制蔬菜、青貯

飼料、浸离大麻、亚麻等，也都是利用了細菌的活动。

我国解放以来，在共产党和人民政府的正确領导下，对防除有害的細菌和充分利用有益的細菌，已經取得了很大的成就。在消灭有害的細菌方面，我們已經在抗美援朝战爭中，粉碎了美帝国主义的細菌战武器；并且經过几年来的爱国卫生运动，鼠疫、霍乱等严重病害都成为过去历史上的陈迹，在农业生产上也大力开展了防治病害工作，庄稼和家畜的病害已大为减少。在利用有益的細菌方面，全国各地已創办了許多細菌肥料工厂，有利于农业的发展。

第二节 眞菌

在非綠色植物中，除了細菌以外，还有一类植物叫做眞菌，种类很多，大約有八万种左右。眞菌分布也很广，土壤中，水中，空气中，动植物体中，都有它們存在。

眞菌和細菌在形态上主要不同的地方，就是眞菌的身体有菌絲的分化，只有极少数还沒有发达的菌絲。

在制造豆腐乳的时候，要让豆腐发霉，生出許許多多白色的絲状体，便是一种眞菌，叫做白霉（图3）。眞菌不含叶綠素，不能自制养料，必

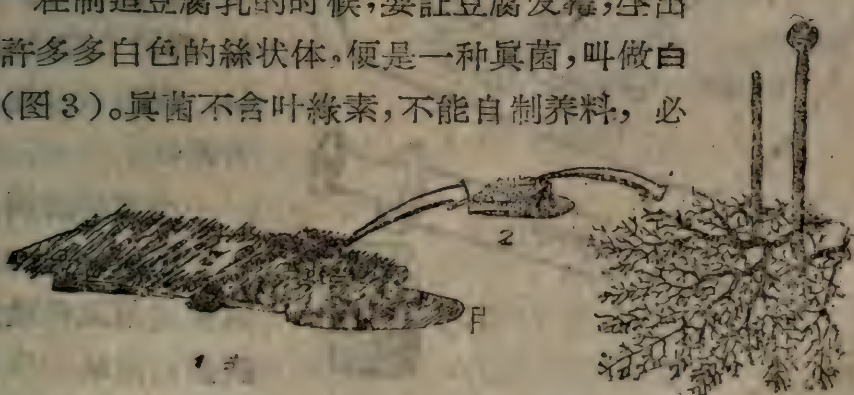


图3 霉豆腐上的白霉

1. 豆腐正在发霉； 2. 一块发霉的豆腐； 3. 白霉。

須从腐烂的物体上吸收現成的营养物質来維持生活。

有时，食物的发霉是由于另一种眞菌叫做**黑霉**所引起的，它和白霉的形态很相似。挑一点白霉或黑霉放在显微鏡下观察，便可看見菌絲有許多分枝，菌絲中沒有横的隔壁，是連連不斷的。这些眞菌生长到一定阶段，会产生一些向上直立生长的菌絲，每个向上直立生长的菌絲的頂端，有一个黑色的小囊，就是孢子囊。这种黑色的小囊成熟后，自行开裂，散发出无数細小的孢子，在适宜的条件下，孢子就萌发成新的菌絲。

多汁的水果腐烂时，在果皮上也常常会出現一种霉菌，看上去带有青綠色，因此叫做**青霉**。青霉的菌絲并沒有顏色，只有成熟的孢子才略呈青綠色。这种青綠的顏色不含有叶綠素，因此不能进行光合作用。青霉的菌絲中有横的隔壁，这一点是与白霉和黑霉不同的。青霉的菌絲在产生孢子的时候，生出許多分枝，形状象扫帚（图4）。青霉可以提取青霉素。

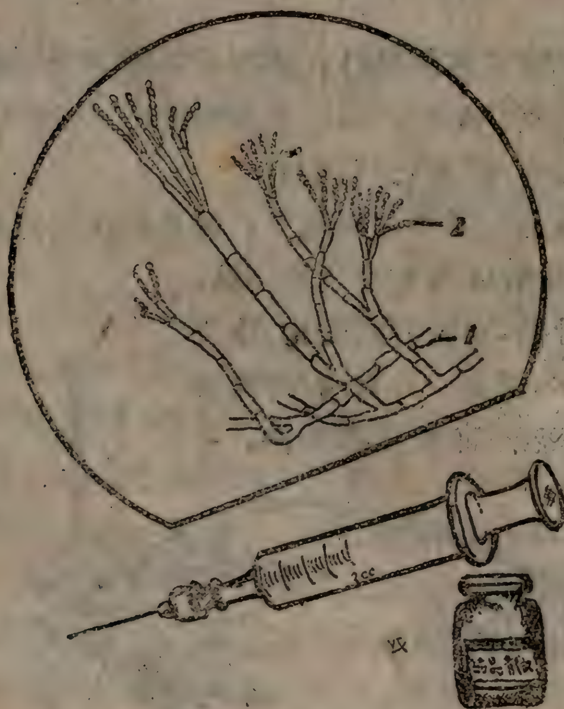


图4 青 霉

1. 菌絲； 2. 孢子。

小麦的銹病是一种眞菌引起的。这种眞菌就叫做**銹病菌**，菌絲中也有横隔。銹病菌在小麦的茎、叶中蔓生

着，到达一定的时期以后，生出許多黄褐色的孢子，使小麦出現了銹斑。用針挑取一点这种黄褐色的孢子，放在显微鏡下观察，便可看見每个孢子是一个椭圓形的細胞，外面生有刺状突起的厚壁，孢子的一端生有一个长柄。这种孢子叫做夏孢子（图5）。

銹病菌在不同的时期，还会产生几种形状不同的孢子，都有繁殖的作用。在小麦开始发生銹病时，如果不及时做好防治工作，这种病害会迅速地蔓延扩大，这是由于銹病菌能够产生大量孢子的緣故。

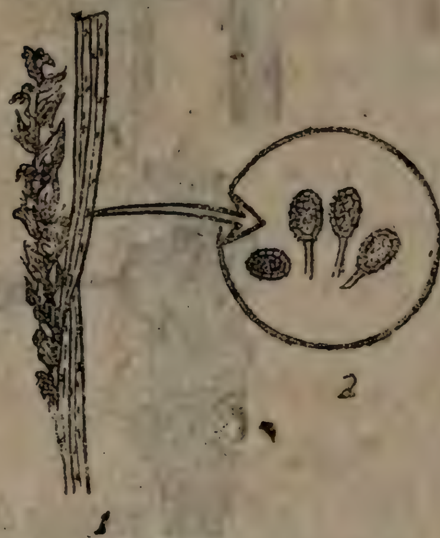


图5　小麦銹病菌

1. 已經有銹病菌寄生的小麦植株，叶片上的斑点即銹病菌病斑；
2. 放大的夏孢子。

除了銹病菌以外，还有不少的眞菌能引起庄稼的严重病害，例如黑粉病、稻瘟病、油菜的霜霉病、山芋的黑斑病、桃树的縮叶病等等（图6）。对于有害的眞菌，我們必須設法消灭。

有不少眞菌是有益的，例如用糯米釀造甜酒时用的酒葯，就是一种眞菌，叫做**酵母菌**，这种眞菌能够把淀粉分解，变成为糖。用谷糠做酒时加入的大麴，也是一种眞菌，叫做**麴菌**（图7）。这种眞菌能够把淀粉分解，变成为酒。



图6　几种危害作物的病菌

1. 受稻瘟菌危害的水稻；　　2. 稻瘟菌放大；
3. 受黑粉病菌危害的玉米果穗；4. 黑粉菌的孢子；
5. 油菜的叶子；　　6. 油菜上的霜霉菌放大。



图7　酵母菌与麴菌

一、酵母菌：1. 未出芽的酵母菌；　2. 出芽情况。　二、麴菌。

蘑菇（图8）和木耳也是眞菌，常常生长在阴湿的場所，能够分解植物体的残余物质，从这些物质里吸收养料。这种眞菌，味道鮮美，营养丰富，是优良的食品。但是外形与蘑菇相似的、形状象伞的眞菌还有許多种类，其中有的很毒，食用时必须注意区别。



图8　伞　菌

第三节　藻类植物

在春天和夏天，池塘、水沟或水田里常常出現一些綠色的絲状的东西，成片的生长着，有时浮滿整个水面，通常叫做水藻。在农村里，常把它們和另外一些比較大型的水生植物捞起来作飼料或肥料。在植物学上，这些水藻是列入藻类植物的。这类植物，种类非常多，分布极广，淡水中、海水中、土壤中、树皮上、岩石上、峭壁上、篱笆上，都会有各种各样的藻类植物生长着。

藻类植物的形态和結构很簡单，沒有根、茎、叶等器官的区分，可是身体中和高等植物一样有叶綠素，能够进行光合作用，自己制造养料，这在植物的生活中有着极其重要的意义，和前面所講到的菌类植物有根本的差异，因此我們把藻类植物归納到低等的綠色植物中。

藻类植物中种类很多，通常根据它們体內所含色素的成分和比例的不同，划分为蓝藻、綠藻、褐藻和紅藻等几个主要大类。

我們常在池沼边泥土上或陆地阴湿的地方，发現一种外形很象木耳的蓝藻，这种蓝藻叫做念珠藻，也有人把它叫做地木耳。念珠藻的植物体是由許多球形的細胞縱行連接而成的，其中还夹杂着一些較大的細胞，很容易从这里断裂而成为几个新的念珠藻（图 9）。它和其他的蓝藻一样，缺乏明显的細胞核。念珠藻可以当野菜食用。

此外，如微胞藻、顫藻和項圈藻等，都是常見的蓝藻（图 9），它們都分布于不干凈的含有机質多的地方。如果池水中有了大量的这些蓝藻，对养魚事业很不利。但在土壤中却

有几种蓝藻能够固定空气里的氮素，提高土壤的肥力。

水綿是綠藻中最常見的代表植物。它的植物体为絲状体，許多絲状体相互交織，形如乱絲，漂浮于水面。絲状体能分泌出粘液包于体外，因此用手触摸它时有粘滑的感覺。还有一个最重要的特点，便是細胞中有一条或几条螺旋状的色素体(图10)。色素体中含有多量的叶綠素，所以植物体呈現綠色。

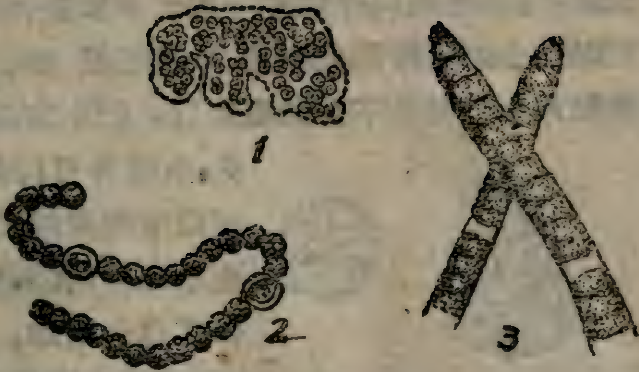


图9 几种蓝藻
1. 微胞藻； 2. 念珠藻； 3. 颤藻。

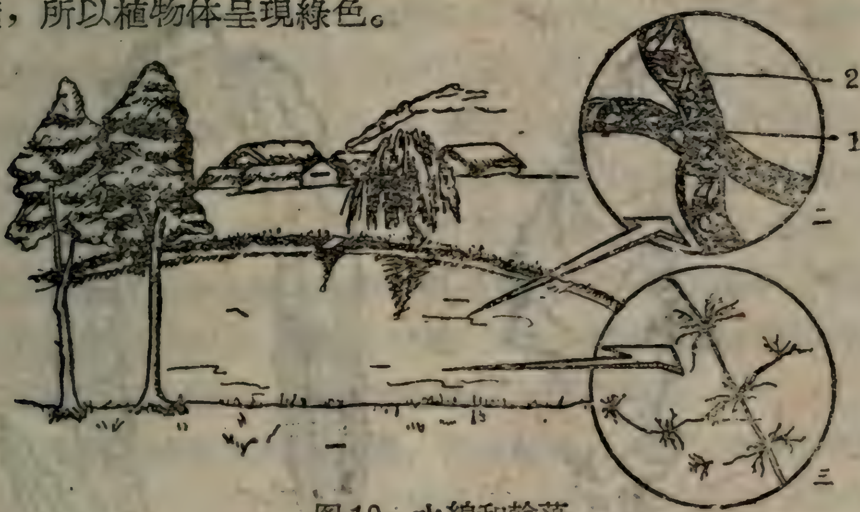


图10 水綿和輪藻
一、池塘。 二、水綿放大： 1. 螺旋状的色素体； 2. 細胞核。
三、輪藻放大。

綠藻中有单細胞的类型，例如衣藻和小球藻(图11)，就在一个細胞里进行一切的生命活动。小球藻含有很丰富的营养

物质，与其他飼料拌和在一起飼养家畜，家畜会长得很好；也可以用小球藻粉制成糕点，味道很好，营养很丰富，而且可以放置六七个月也不会发霉变质。把小球藻粉混在面粉中做饅头，有清香可口的滋味；做成的糖果，味道有些象淸魚肝油；每天給病人吃小球藻的湯，病体能很快的好轉，体重也会增加。小球藻还可以給嬰孩吃，以代奶粉之用，它的营养价值与奶粉比較起来是不相上下的。

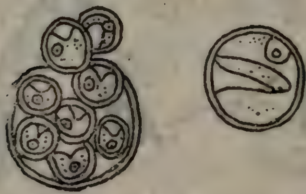


图11　小球藻

輪藻是綠藻中最高級的种类，已經有了假根、假茎、假叶的分化。

蓝藻和綠藻大多生长于淡水中。褐藻和紅藻大多生长于海洋中，植物体比較复杂。常見的褐藻有海带（图12）、馬尾藻



图12　海带与紫菜
1. 紫菜；　2. 海带。

等。常見的紅藻有紫菜(图12)、石花菜等。我們可以用褐藻和紅藻来提炼出許多工业原料，例如树脂、甲醇、鈉盐、碘的化合物和鉀的化合物以及藻胶等。在褐藻和紅藻中，有的可以食用，有的可以制药。

第四节　苔蘚植物

在房屋的阴湿墻脚下，或院子里很久沒有人走过的湿潤的石板和泥土上，时常复盖着一层綠油油的青苔。如果不小心，踏在它上面，就很容易滑跌。青苔究竟是什么东西？原来它們也是一些細小的綠色植物。青苔这个名詞是一个攏統的称呼，除了包括前面講过的某些藻类植物之外，主要包括的是另外一类植物，叫做苔蘚植物。

苔蘚植物多半生長在阴暗湿潤的地方，在沼泽和潮湿的地方常有它們的踪迹，有一些种类生于水中，也有一些种类可以生于干燥的地方，在石头上、树干上也能够長久生活下去。

苔蘚植物和藻类植物很接近，但在形态和构造上却比藻类植物高級一些，进化一些，有了假根、假茎、假叶的区别，有性生殖器官是多細胞組成的，但是植物体仍然很矮小，內部結构分化得也不完善，沒有維管束(一堆一堆成束的細胞群)，和高等植物比較起来，进化的程度还差得很远。

常見的苔蘚植物有地錢、葫芦蘚等(图13)。地錢的植物体扁平，有分叉，平鋪生長于阴湿的地方。葫芦蘚的植物体已能直立生長，假茎、假叶的分化較为明显，并且在进行有性生殖之后，植物体的頂端生長出一个細長的柄，柄的上端有一个膨大的囊，里面产生許多小球形的孢子，囊开裂以后，孢子散落出来，每一个孢子都能生長成一个新的植物体。



图13 地錢与葫芦藓

一、地錢： 1. 地錢雄株； 2. 地錢雌株。 二、葫芦藓。

苔藓植物在适宜的环境下，生长繁殖得非常迅速，在森林中以及潮湿的沼泽地带常常形成大面积的苔藓层。苔藓植物复盖在土壤表面，对保持森林水土有着重大的作用。特别值得提出的是泥炭藓，有很强的吸水能力，可利用它来包扎苗木；泥炭藓死亡之后，是形成泥炭的主要成分。泥炭可作燃料和肥料，并可提取染料和树脂，在制造細菌肥料时，还可将泥炭和泥土拌和，用来培养細菌。泥炭用途很广，是我国开发的地下資源之一。

第五节 蕨类植物

蕨类植物比藻类植物、菌类植物、苔藓植物进化一些，植物体已經有了真正的根和叶的分化，并且也出現了維管束。虽

然这类植物仍多分布于森林和山野的阴湿地带，但是它們对陆地生活的适应能力已大大加强。

目前，大多数的蕨类植物都是草本的，只有生在湿热地区的蕨类植物才能生长成为高大的植物体。在很古的时候，蕨类植物在地球上的分布非常广泛，植株高大，数量也很多。后来由于环境条件的改变，大批的蕨类植物死亡，經过无数年月，便形成了地下蘊藏的煤。現在煤是生产和生活上很重要的燃料。

我国蕨类植物的資源极为丰富，在江南一带的农村里，最常見的有凤尾蕨、四叶苹、滿江紅、槐叶苹等(图14)。凤尾蕨是



图14 几种蕨类植物

1. 滿江紅； 2. 槐叶苹； 3. 四叶苹。

阴地陆生的。四叶苹常生于稻田或水沟中，根状茎横卧于污泥里面，节上生根和叶，每张叶上有四个小叶。这种植物是稻田中常見的杂草。槐叶苹和滿江紅浮生在水面，可用来飼养鵝鴨。滿江紅也是水生的，它的植物体內含有很多的氮素，是

很好的綠肥。有些蕨类植物的地下茎可以提取淀粉，例如蕨菜。在比較酸性的土壤上，常常生长着芒萁骨（图15）、石松等植物，芒萁骨可作燃料，石松可以作药。药用的蕨类植物是很多的，例如綿馬可以驅虫，凤尾蕨可以止泻和止痢，貫众可以杀虫和止血。

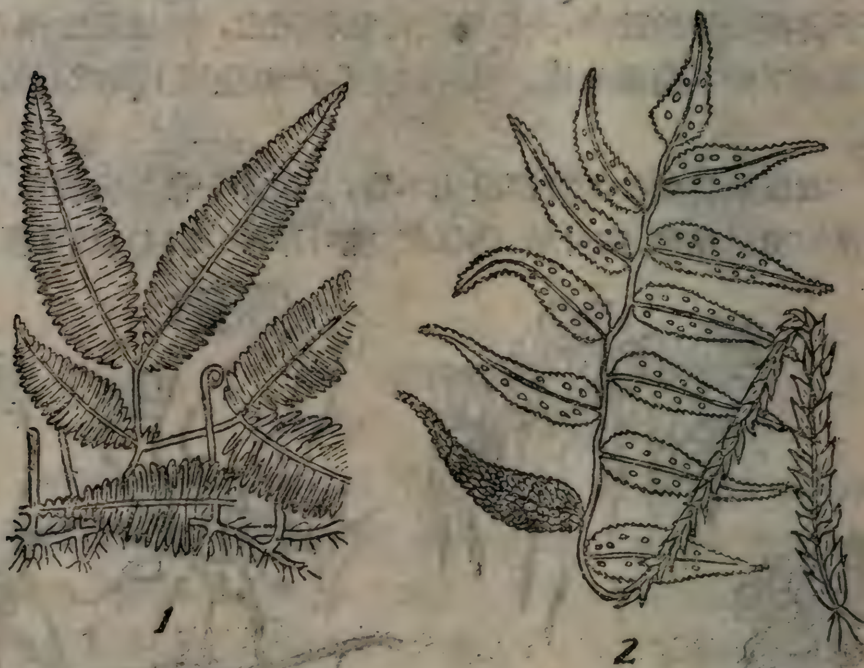


图15　芒萁骨和貫众

1. 芒萁骨；　　2. 貫众。

第六节　种子植物

在植物界的发展过程中，最后出現了一类最高等的植物，就是种子植物。种子植物不仅有明显的根、茎、叶的区分，并且体內的結构也非常复杂和完善。它們生长发育到达一定的阶段，就产生种子。种子能渡过一些不良的环境，有利于植物种

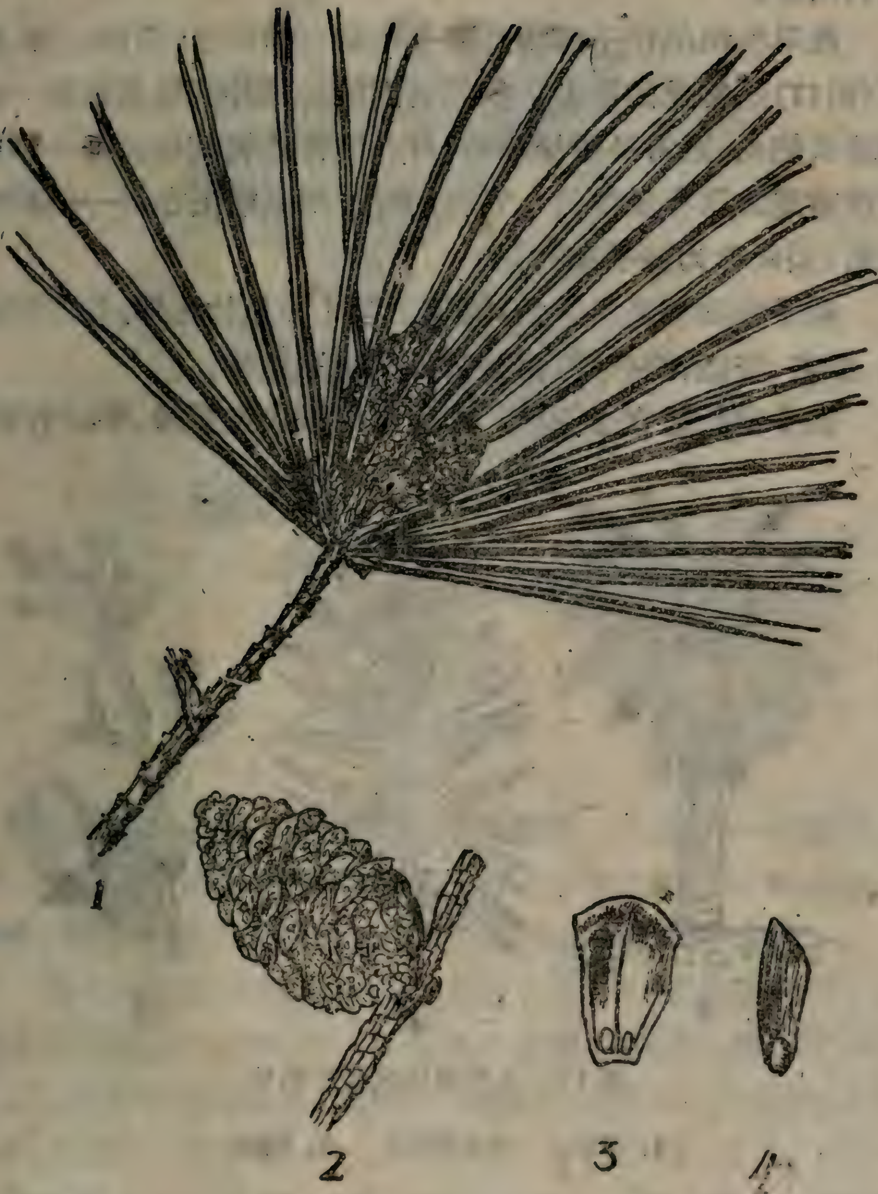


图16　松树的种子

1. 带有球果的松树枝条；　　2. 一个球果；
3. 果鳞与裸露的种子；　　4. 种子。

族的繁生。

最早出現的种子植物是裸子植物，例如松(图16)、杉、柏等(图17)是常見的种类，虽然它們能形成外表好象果实一样的球状結构，通常叫做松球果，可是这种球状結构的每一鱗瓣并沒有卷曲联合成雌蕊，它們的种子都是露出在每一鱗瓣的上面，因此称为裸子植物。

裸子植物都是木本的，除了上述几种植物之外，其他如苏鉄、銀杏、香榧、柳杉等，都是常見的裸子植物。

裸子植物适宜于造林，木材可用来建造房屋、架設桥梁，



图 17　几种常見的裸子植物

1. 苏鉄；　2. 杉木；　3. 側柏。

或用作鉄路的枕木和电綫杆等。其中如松柏类的植物体，还可以提取松脂、松节油等物質；麻黄是著名的葯用植物；香榧是优良的食用果品；銀杏、水杉(图18)是我国的特产植物，不但可以利用其木材，并且可作庭园的观賞树木。



图18　水　杉

較裸子植物更为进化的是被子植物。大田的一切栽培作物、各种蔬菜、各种浆果植物以及极大多数的野草，都是被子植物，被子植物是植物界最大的一类，大約有15万多种。

为什么被子植物会有这样多的数量呢？这是和它們对生存条件的适应性有关的。首先是由于被子植物出現了花和果实，把种子包在果实里（图19），使种子受到更好的保护，促成了大多数种子的成熟，对大量繁殖后代有重要的意义。其次，在传播种子的适应性上，被子植物表現出多种多样化，更能使后代广泛传播。被子植物不仅有木本植物，并且还有草本植物，尤其是一、二年生的草本植物，死亡后留下种子，能度过恶劣的严寒或干旱环境。



图19 被子植物花的特征

1. 花序； 2. 裂开的果实，其中生有許多种子。

被子植物，根据种子中子叶的数目，又可分为二大类：凡是有二片子叶的，叫做**双子叶植物**，例如大豆、蚕豆、棉花、山芋(番薯)等；只有一片子叶的叫做**单子叶植物**，例如稻、麦、葱、蒜等。这二类植物在器官的形态結构上和生长特性上，都有比較大的差异。

将上面所講到的各类植物归納起来，可以列成一个簡表如下：

- 非綠色植物——菌类植物
  - 細菌
  - 眞菌
- 綠色植物*
  - 藻类植物
    - 蓝藻
    - 綠藻
    - 褐藻
    - 紅藻
  - 苔蘚植物
  - 蕨类植物
  - 种子植物
    - 裸子植物
    - 被子植物
      - 双子叶植物
      - 单子叶植物

注：*被子植物中有极少数寄生性的种类是非綠色的。

复 习 思 考 题

1. 細菌和眞菌有什么不同？
2. 根瘤菌是細菌还是眞菌？它在农业生产上有何重要作用？
3. 藻类植物与菌类植物最主要的区别是什么？
4. 苔蘚植物、蕨类植物、种子植物的主要区别是什么？稻、麦、棉、大豆、油菜等是哪一类植物？

第二章　构成植物体的細胞

第一节　什么叫做細胞

自然界的植物，种类很多，体形結构、高矮大小相差很远，有些植物非常高大，有些植物却小到我們的眼睛不能看見，难以認識它們是植物。但是一切植物有一个共同的特征，就是植物体都是細胞构成的。我們可以把細胞看成为植物体进行生命活动的基本单位，是构成植物有机体的基础。

將小麦、水稻、玉米、棉花，或其他植物体的任何一个部分，用刀切成很薄的几片，再选取其中較薄的一片，放在預先放有水的載玻片上，蓋上蓋玻片，做成临时性的玻片标本，放在显微鏡下观察，便可看見一幅由許多小腔室組成的象蜂巢一样的图案(图20)。这些小腔室以及它們內部所含的东西就是細胞。許多細胞有机地集合在一起組成植物体，好象一堵高墙或一座高大的烟囱由許多砖块砌成一样。由許多細胞所組成的植物体，叫做**多細胞植物**。我們日常所見的許多农作物以及花草树木，都是多細胞植物。

在植物界中有一部分植物，它們的植物体只有一个細胞，例如池塘或水沟中非常微小的衣藻和小球藻等，这类植物叫做**单細胞植物**。

衣藻(图21)的体形有些象鸡蛋的形状，較狹的一端生有



图20 观察植物体的細胞的操作过程

1. 玉米植株； 2. 取一段茎秆再切成薄片； 3. 切下的薄片放在有水的培养皿中； 4. 选取最薄的切片放在加有水的載玻片中央； 5. 盖上盖玻片； 6. 已制好的玻片标本； 7. 移于显微鏡下观察； 8. 玉米茎秆的薄壁細胞。

两根长短相等的鞭毛，有运动的能力。細胞的外面是一层細胞壁，細胞核在細胞的中央。在整个細胞中占有体积最大的是一个象杯子形状的色素体。經过阳光的照射，在色素体中能够制造出营养物质。在細胞狹小的一端的旁側还有一个紅顏色的小顆粒，叫做眼点，它有感光的性能，使衣藻能朝有光的方向或避免强烈光綫的方向移动。

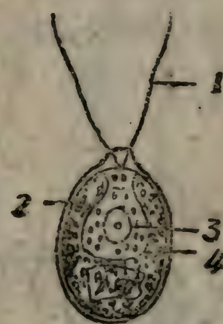


图21

单細胞植物——衣藻

1. 鞭毛； 2. 眼点； 3. 細胞核； 4. 色素体。

单細胞植物在一个細胞里能够进行着整个植物体的一切生命过程，远比多細胞植物体中的一个細胞复杂得多。因此，我們不可把单細胞植物体的一个細

胞与多細胞植物体中的一个細胞机械地相比，而应当与整个多細胞植物体相比。

第二节　細胞的形状和大小

植物的細胞的形状和大小是多种多样的，通常为圓球形、橢圓形、卵形或多角形，也有长方形的。

一般的細胞都很小，例如細菌只有0.2微米（一微米是千分之一毫米），但也有少数大型的細胞，用肉眼就可以看到的。例如切开成熟的西瓜，在那紅黃顏色的瓜瓤中，嵌生着許多黑色的种子，仔細观察种子附近的瓜瓤，就可看見一些更小的顆粒，这种小顆粒就是細胞。在这些細胞中充滿着甜蜜的果汁，并且和其他細胞分离开来，形成离生的状态。

又如棉子上面的一条条雪白的細絲，通常叫做棉花的"纖維"，每一根纖維也是一个細胞，这种纖維細胞的細胞壁比較厚一些，形状是細长的（图22），最长的甚至可以达到65毫米左右。

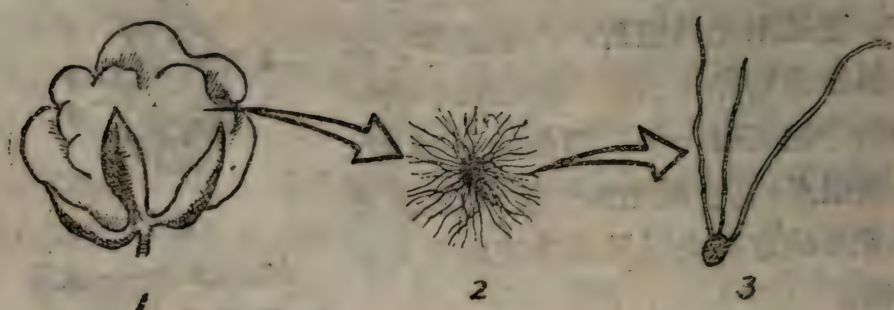


图22　棉花的纖維細胞

1. 一朵棉花；　2. 一粒棉子上着生的纖維；　3. 纖維細胞放大。

第三节 植物細胞的基本組成部分

一个細胞主要是由原生質体和細胞壁两部分所組成。用小鑷子从洋葱的鱗叶的凹面撕下一小块透明的薄膜（就是表皮），制成玻片标本，放在显微鏡下观察，可以看到它是由許多个紧密相連的近于長方形的細胞所組成（图23）。每一个細胞的外面与相邻細胞交接的地方是細胞壁，紧貼細胞壁的一小层物質是細胞質，还可以看到其中有一个圓球状的細胞核。細胞核內通常有一个或两个小顆粒，这就是核仁。細胞的中央

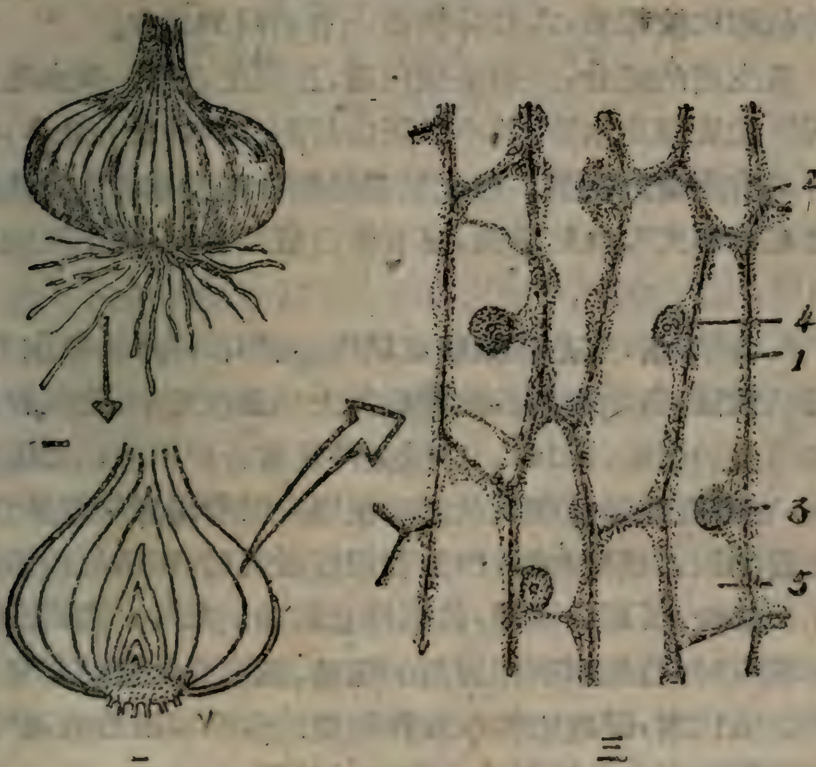


图23 洋葱鱗叶的表皮細胞

一、洋葱鱗茎的外形。 二、鱗茎縱剖面。 三、鱗叶表皮細胞：1. 細胞壁； 2. 細胞質； 3. 細胞核； 4. 核仁； 5. 液泡。

还有液泡，里面充满着一些液体，叫做細胞液。如果在載玻片上加一些淡的碘液，細胞質和細胞核就会被碘液染成浅黄色，細胞核染得比較顏色深一些，而細胞壁和液泡却并不被染上顏色，因此可以把一个細胞的主要部分更加明显地区别开来。細胞的各个部分的特征和特性如下：

一、原生質体

原生質体是細胞壁內的一团有生命的东西，是由原生質組成的。它分为細胞質和細胞核两部分，有些細胞还含有質体。

原生質是一种无色、半透明、稍微带有粘性的胶体物質。生鸡蛋的蛋白便是一种胶体物質，这虽然是动物的細胞，但与植物細胞比較起来，在胶体性質上有相同的地方。

原生質的成分，主要是蛋白質、脂类化合物、碳水化合物和无机盐类以及水等，其中以蛋白質所占的份量为最多，它是一种具有生命的物質。伟大的恩格斯曾經說过："生命是蛋白質存在的形式"。由此看来，沒有蛋白質的存在，就不可能有生命。

1. 細胞質：这是在細胞壁以內、細胞核以外的原生質，有运动的性能，例如在南瓜或黄瓜茎上的表皮毛中，就很容易看到細胞質的运动(图24)。环境条件常常会影响細胞質运动的快慢，在温度低时細胞質的运动很慢，随着温度的逐渐升高，細胞質的运动逐渐加快，但是在温度过高时，細胞質的运动不但不能加快，反而会减慢，甚至停止运动。此外，細胞受到創伤或刺激时，也能影响細胞質的运动。細胞質的运动有利于細胞的新陈代謝，促进細胞中营养物質的运輸和細胞的通气，并且对細胞的創伤的恢复也有密切的关系。

2. 細胞核：这是原生質所組成的另一个重要部分，通常为圆球形或椭圆形。一个細胞里一般只有一个細胞核，但是



图 24 細胞質的运动

1. 南瓜植株； 2. 南瓜茎上的表皮毛放大；
3. 細胞質的运动，小黑箭头表示运动的方向。

也有缺乏細胞核的，例如細菌、蓝藻等，它們的細胞內沒有明显的細胞核。

細胞核是由核膜、核質和核仁三部分所組成的。核膜是包于細胞核最外面的一层薄膜，和細胞質相交接。核質是核膜內有均勻結构的东西。在核質中通常包含一个或几个小顆粒，就是核仁。

細胞核在整个細胞中占的体积虽然很小，但是它起的作用却很大，一个細胞如果失去了細胞核，細胞的新陈代謝就会不正常，甚至会导致細胞死亡。

3，質体：細胞中还有質体分布。例如生長在土壤里的蘿卜的根是雪白的，曝露在空气中的植物的叶子是綠色的，花和成熟的果实的顏色鮮艳夺目，有紅色、黄色、橙黄色等，就是由于某些細胞中有不同的質体的緣故。質体能够通过分裂而增加数目。質体可分为白色体、叶綠体和有色体三种。

白色体大多为球形。在幼嫩細胞中以及器官的无色部分的細胞核的周圍，很容易发現白色体(图25)。

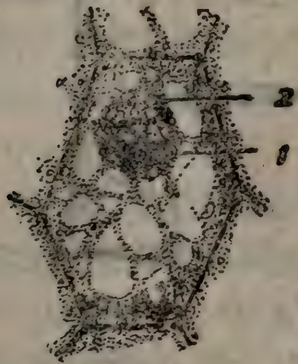


图25 玉米的胚乳細胞，示白色体。
1. 細胞核； 2. 白色体。

白色体能將葡萄糖轉变成淀粉。在光照条件下，白色体能够轉变成叶綠体。例如蘿卜根生長在土壤中的部分，它的細胞中含有白色体，所以呈現白色；而露出表土或靠近表土的部分，由于多少受到阳光的照射，变为綠色，这就是白色体轉变成为叶綠体的証明。馬鈴薯的块茎里也含有很多的白色体，經过一定时期的曝光，块茎的皮部能慢慢地变綠。栽培小麦，在冬季进行压土防冻的措施，來年春天幼苗迅速地从压蓋的泥土里生長出來，刚露出來的幼苗部分是黃白色的，見光后就慢慢地变成綠色。这都是白色体在光的作用下轉变为叶綠体的綠故。在栽培韭菜时进行壅土，生产“韭菜黃”，也就是利用植物的这一特性。

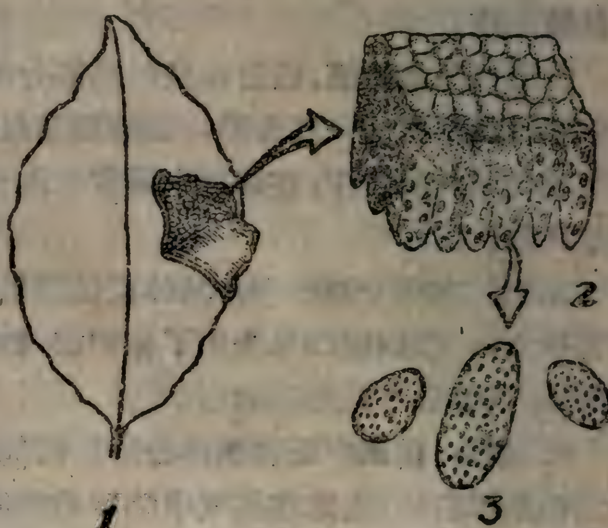


图26 叶綠体
1. 一张叶片； 2. 含有叶綠体的叶肉細胞放大； 3. 叶綠体。

叶綠体是一种含有色素的质体。高等植物的叶綠体为扁椭圓形的顆粒

(图26)，大多存在于叶肉細胞中。

叶綠体中含有叶綠素甲、叶綠素乙、胡蘿卜素和叶黃素，前两种是綠色素，后两种是黃色素。在一般情况下，由于叶綠体中叶綠素所占的份量远較其他色素为多，因而綠色遮蓋了黃色，这就是植物的叶子所以是綠色的道理。

叶綠素能吸收太阳光的能量，把从空气中吸取进来的二氧化碳及从土壤中吸入的水綜合制成复杂的有机营养物質。这些制成的养料主要为醣类，是植物生命活动的物質基础。这种制造有机营养物質的过程，叫做植物的光合作用。

叶綠素的性状是不大稳定的，常会受到破坏，特别是在光綫很强而温度低的时候，破坏更加强烈，这时新叶綠素的增补速度赶不上，原来存在于細胞中的叶黃素和胡蘿卜素的顏色就显示出来，所以到了秋天，很多植物的叶子就变为黃色。

有色体中所含的色素是胡蘿卜素(橙紅色)和叶黃素（黃色)等，在植物的花瓣及果实的細胞中分布最多，例如紅辣椒、番茄、柑桔的果皮及胡蘿卜根的細胞中，含有許多有色体(图

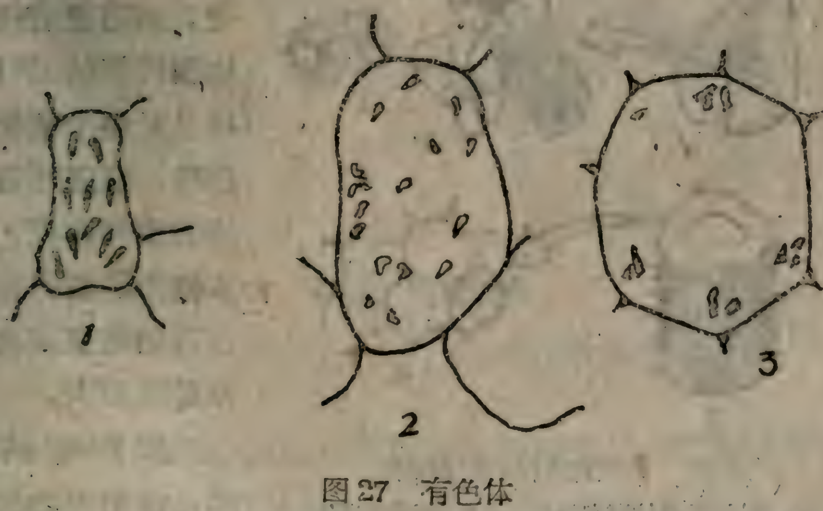


图 27　有色体

1. 紅辣椒果皮細胞中的有色体；　2. 番茄果肉細胞中的有色体；
3. 胡蘿卜根皮层細胞中的有色体。

27)。植物的花和果的細胞中包含有色体，这个事实有很大的生物学意义，花和果实有了鮮明的顏色，对于昆虫、鳥类及其他动物有一定的作用，有利于花粉和种子的传播。

以上所講的三种質体，彼此之間的关系极为密切，白色体能够轉变为叶綠体，叶綠体也能轉变成有色体，反过来，有色体又能轉变为叶綠体。例如未成熟的辣椒的果皮是綠色的，成熟时就变为紅色；生长在土壤中的胡蘿卜根是黃色的，而露出表土部位經太阳光照射的部分就变为綠色，这都是細胞中的質体轉变的結果。这三种質体的区别，在于所含的色素不同。色素不同取决于外界环境条件及質体本身在器官組織內的位置。

二、細胞壁

細胞壁包在細胞的外面，它是原生質分泌的产物。植物的細胞大多有細胞壁。棉、麻的纖維，在发育过程中，細胞中的原生質都沒有了，几乎全是細胞壁。細胞壁有保护細胞內部的作用，并且对整个植物体来說，它还起着一定的支持作用，許多細胞的細胞壁綜合形成的支持巩固力量就更大。

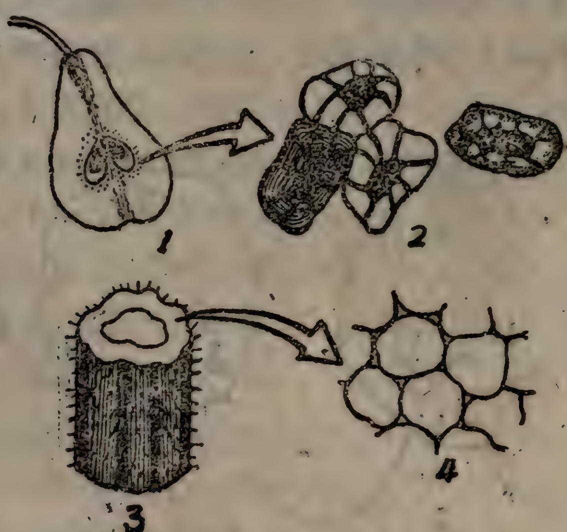


图28 薄壁細胞和厚壁細胞

1. 梨子果实的縱剖面； 2. 厚壁細胞；
3. 南瓜茎秆的橫剖面； 4. 薄壁細胞。

細胞壁的厚薄，常常因为发育时間不同或在植物

体中的部位不同而有差异，大概可分为厚的和薄的两大类型，細胞壁薄的細胞叫做**薄壁細胞**，相反的是**厚壁細胞**（图28）。細胞壁在增厚的过程中，有些部位保持非常薄的情况，以致形成一个一个的小孔，这些小孔称为**紋孔**。两个相邻細胞的紋孔常常是成对形成的，在两个紋孔之間出現一些极細的原生质絲相互連接，这些細絲叫做**胞間联絲**(图29)。有了胞間联絲，就使得細胞彼此之間更加紧密地联系起来，有利于水分和养分等物质的交換。

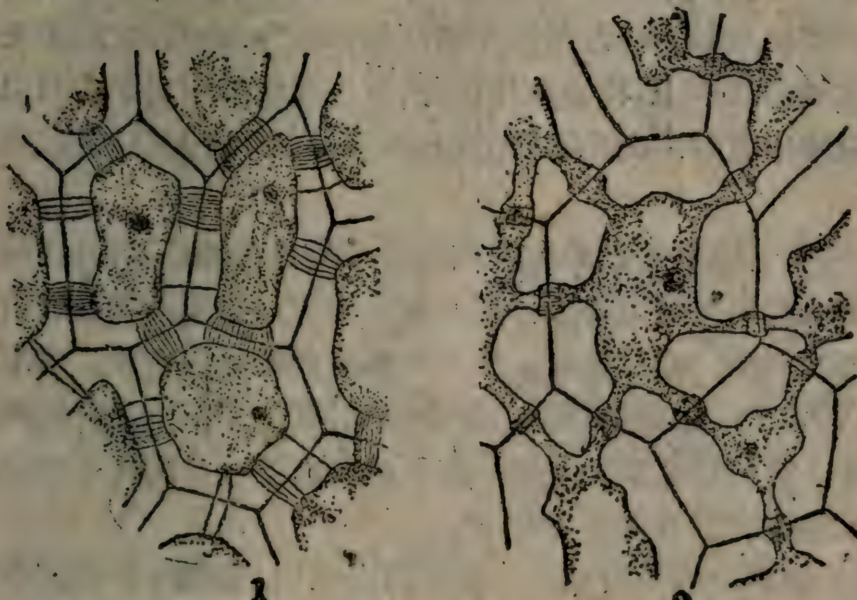


图29 胞間联絲

1. 柿子胚乳細胞； 2. 洋枣胚乳細胞。

細胞壁的成分主要是果胶质和纖維素，随着植物的发育，細胞壁的化学成分也起了变化，例如芦葦和水稻等，它們的細胞壁中含有大量的硅质，使得叶子很鋒利，有时叶片的边緣会

割伤我們的皮肤。

三、細胞生命活动的产物

細胞进行生命活动的結果，形成了各种各样的产物，积累或貯藏在液泡和細胞質中，主要的物質是醣类、蛋白質和脂肪等。

1. 細胞中的醣类：植物細胞中所含醣类的种类很多，葡萄糖、果糖、淀粉等都属于醣类。淀粉是我們主要的食物，而且在工业上的用途也很大，現在我們就来談談淀粉。

任取一粒大米或小麦，或其他谷类作物的籽粒，或一个馬鈴薯的薯块，用刀切开，并用小刀刮出一些"肉汁"，放在預先放有水的載玻片上，將蓋玻片蓋好，放在显微鏡下观察，可以看到細胞中有許多大小不同的顆粒，这些顆粒就是淀粉粒（图30）。

不同的植物，它們的淀粉粒的形态构造往往也不同，例如馬鈴薯的淀粉粒有偏心的一圈一圈的輪紋，小麦的淀粉粒有同心圓的一圈一圈的輪紋，而大米是多角形的淀粉粒。在工业上，常常根据各种植物淀粉粒的形态特征，来鉴定淀粉的純淨程度。淀粉粒遇到碘液就会很快地变成蓝色，因此通常用碘液来检查有沒有淀粉粒存在。

2. 細胞中的蛋白質：一般植物細胞中貯藏的蛋白質沒有淀粉那样多。貯藏的蛋白質与組成原生質的蛋白質是不同的，貯藏的蛋白質是沒有生命的，化学性質比較稳定。

植物通常是以顆粒状（糊粉粒的形态）的蛋白質貯藏在細胞中，特别是在种子的細胞中貯藏得最多。小麦籽粒的最外面是果皮和种皮，紧接着是一层排列比較規則的近于長方形的細胞，这种細胞中含有許多圓球形的小顆粒，就是糊粉粒。糊粉粒內有很多蛋白質，所以有时也叫做蛋白質粒，含有糊粉

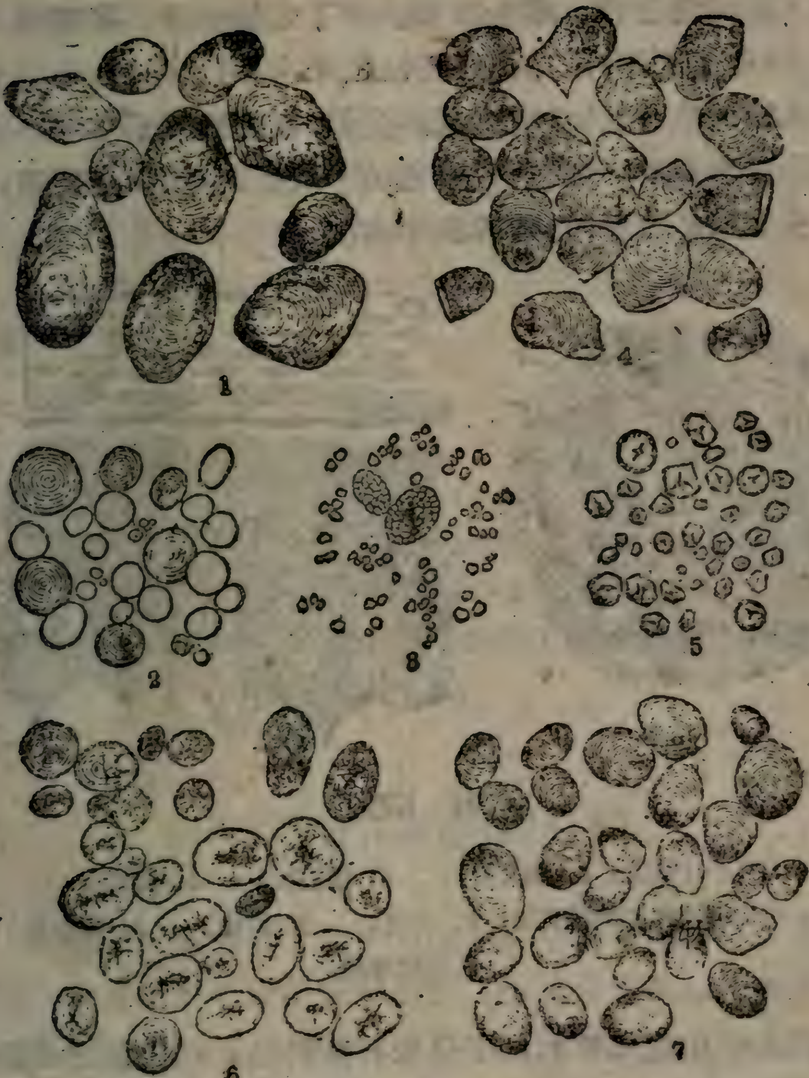


图30　几种植物的淀粉粒

1. 馬鈴薯；　2. 小麦；　3. 稻；　4. 西米；

5. 玉米；　6. 菜豆；　7. 竹芋。

粒的这层細胞，叫做糊粉层(图31)。我們吃的面筋就是許多糊粉粒聚集而成的。在小麦磨成的面粉中，包含着从細胞中

掉落下来的淀粉粒、糊粉粒和破坏了的細胞壁。将面粉加些温水，調和成面团，用布把面团包起来，再用水冲洗，最初流出来的水很混浊，因为含有大量的淀粉，継續换清水搓洗，流出的水就越来越清，最后只剩黄色的一块面团，这便是面筋，其中几乎全部是糊粉粒，营养很丰富。

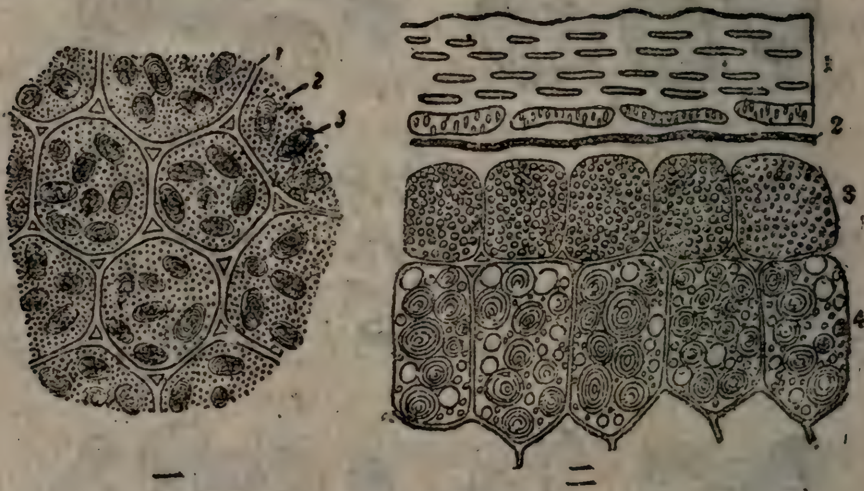


图31 糊粉粒

一、豌豆子叶細胞：1. 細胞壁； 2. 糊粉粒； 3. 淀粉粒。
二、小麦籽粒外部的横切面：1. 果皮； 2. 种皮； 3. 糊粉层； 4. 胚乳細胞。

在豌豆和蓖麻等的种子里也有糊粉粒。糊粉粒遇到碘液能染成暗黄色，因此可用碘液来証明糊粉粒的存在。

3. 細胞中的脂肪：有些植物的种子和果实中，貯藏着大量的脂肪，通常呈油滴状分散在細胞质中。向日葵、大豆、花生、芝麻、油菜等的种子中含脂肪极为丰富，大豆的含油量为20%，花生为49%，蓖麻为60%，向日葵为24%～38%。用植物的种子榨出来的油，不仅供食用，而且在工业上用途也很大，例如桐油是制造油漆的重要原料，柏油可做肥皂。許多野

生植物如盐蒿等，也含有很多脂肪，在工业上也有很大的用处。

細胞中貯藏的物質，除了上述的三类之外，还有結晶体、酶以及使花显出美丽顏色的花青素、促进植物生長的植物生長素和有杀菌能力的抗菌素和杀菌素等。

現在我們把植物体的一个細胞的基本組成部分列成下表：

植物細胞
- 1.原生質体
  - 細胞質
  - 細胞核
  - 質体
    - 白色体
    - 叶綠体
    - 有色体
- 2.生命活动的产物（在細胞質或液泡中）——淀粉、蛋白質、脂肪等
- 3.細胞壁

第四节　細胞的分裂

庄稼一天天地長大起来，这主要是由于植物体生長部位的細胞在不断地进行分裂的緣故。細胞分裂是植物体极为普遍的机能。現在我們来談談細胞的两种分裂。

一、无絲分裂（直接分裂）

无絲分裂是最簡单的一种細胞分裂方式。由一个核仁分裂为两个核仁。随着核仁的分裂，細胞核本身逐漸拉長，核的中部向內凹陷成“8”字形的样子，最后拉断，由一个細胞核形成两个細胞核，細胞質也分成两个部分，这样就由一个細胞形成了两个新的細胞。这种細胞分裂的过程，并不出現紡錘絲，所以叫做无絲分裂（图32）。

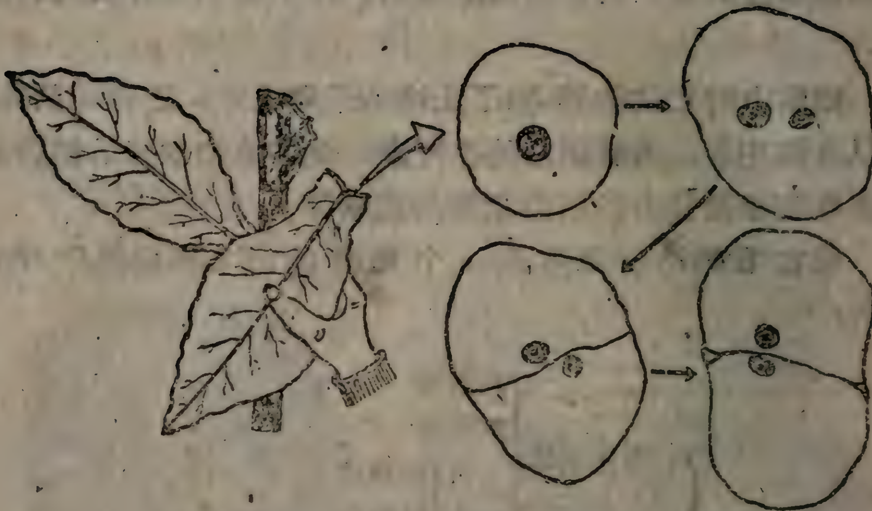


图32　烟草叶柄的細胞无絲分裂的各个时期

二、有絲分裂（間接分裂）

有絲分裂开始时，細胞发生一系列极为复杂的变化，主要的特点表現在細胞核的分裂。通常把分裂的全部过程分为四个时期（图33），即前期、中期、后期及末期，各期的特点如下：

1. 前期：先是細胞核內的核质出現一些极容易被染上顏色的小顆粒，叫做**染色質粒**。以后染色質粒数目增多，体积增大，逐漸联合成念珠状的細絲。这些細絲最后縮短变粗，形成**染色体**。每个染色体进行一次縱分裂，由一个染色体变成两个染色体，这时候，細胞核的核膜和核仁完全消失。

2. 中期：已經縱裂的染色体，成对地排列在細胞的中部。同时細胞的两端出現了一些原生質細絲，伸到細胞的中部与染色体相連成紡錘形，因此这些原生質絲叫做**紡錘絲**。在这个时期，染色体的数目最能看得清楚。

3. 后期：集中在細胞中部的成对染色体，开始向細胞的两端移动，最后到达細胞的两端。



图33 細胞有絲分裂的过程

一、二、三、前期；四、中期；五、六、后期；七、末期；八、新細胞及細胞核的形成。 1. 細胞核； 2. 核仁； 3. 核膜； 4. 細胞質； 5. 染色体； 6. 紡錘絲； 7. 赤道板； 8. 子細胞的新壁。

4. 末期：当成对染色体到达細胞的两端时，細胞的中部开始形成新的細胞壁，把原来一个母細胞隔开成为两个子細胞。染色体早已分裂成微小顆粒，最后消失，在每一个子細胞中重新出現細胞核和核仁。

細胞分裂后，成长分化形成器官中的各种組織。

复习思考題

1. 植物細胞由哪些主要部分組成的？
2. 細胞有哪几种主要的分裂方式？

第三章　植物的根

种子萌发时，首先是根伸出种皮，深入土中形成根系，从土壤中吸收水分和养分，供給植物生长和发育的需要。因此，我們在講过細胞之后，就要在这一章里講述植物的根。

第一节　各种各样的根

植物的种类很多，各种植物的根的形状和构造也常不相同。

小麦的种子萌发时，由种子的胚根发育而生出的第一条根，叫做**主根**。小麦的主根虽然可生长很长的时間，但仍然不够发达，形状并不很粗。在生出主根的时候，差不多同时从胚的基部又生出2～4条**不定根**。主根和这几条不定根，在农业生产上通常叫做**种子根**。小麦分蘖时，在分蘖节的基部还会生出另一种不定根，它們的数目和分蘖数有关，分蘖愈多，不定根也愈多。小麦的不定根的数量，在整个植株中占最大的比例，因此，有很大的吸收水分和养分的作用。

水稻根（图34）和小麦根略有不同，主根生出后不久，在不定根形成以后就枯死了。水稻在发生倒伏或天气特别湿潤以及土壤中养分缺乏的时候，靠近地面的茎节上也会生出一些不定根。

小麦和水稻以后发生大量粗細相似的不定根。这种粗細

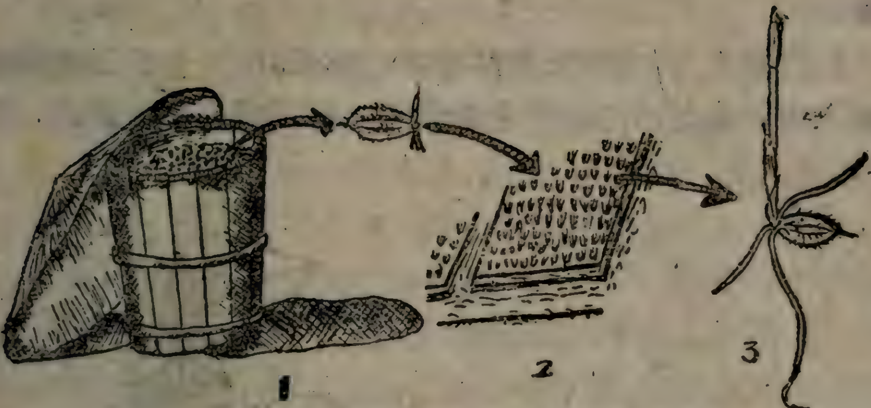


图 34 水稻籽粒萌发生根的情况

1. 子粒在木桶中萌发，并生出幼根；2. 幼苗在秧田中生长；3.水稻幼苗，示幼根与地上部分。

相似的不定根組成了根系，外形很象胡須，因此叫做須根系(图35)。

棉花的主根很发达，一直向土壤深处发展。成长的棉株，主根最长可达到 9 尺以上。后来从主根上再向四周分生出許多側根，側根上还会継續分生出几次的更小的側根。主根和側根的起生位置都有一定，通常叫做



图 35 根系的类型

1. 小麦的須根系； 2. 棉花的直根系。

定根。

栽培棉花时，采用营养鉢育苗后移栽，由于移栽时棉株的主根受伤，会促使棉株产生新侧根，所以根系更加发达（图36）。



图36 棉花用营养鉢育苗，移栽时对根系发育的影响

1. 棉花种子播种在营养鉢内； 2. 出苗，生出二片子叶；
3. 真叶生出后，削去营养鉢的底部，主根受伤，促进侧根的生长。

棉花的根，主根很发达，垂直地向土壤下层生长，容易与侧根区别，这类根系叫做**直根系**。

蘿卜和胡蘿卜的主根内含有許多水分和养料，外形比水稻、棉花的根肥粗得多。这种根的形态和机能，和棉花、大豆、油菜等一般植物的根有很大的差别，这是一种根的变态，叫做**肥大的直根**。

山芋生长在地下的薯块，也是一种根的变态，叫做**块根**(图37)，但它的来源与蘿卜和胡蘿卜的根的来源是不同的。蘿卜和胡蘿卜是用种子播种的，它們的根是由主根发育而成，而山芋一般是用山芋秧来扦插的，因此沒有主根，而是从茎节上生出的不定根或从不定根上生出的側根膨大而成的。山芋藤蔓上产生的不定根及其側根，往往不能全部都膨大成为块根，有的略为膨大，形状好象手指，其中纤維很多，不好吃。这种根主要是由于遭受低温或磷、鉀肥料不足，以及其他不良环境条件的影响，停止发育而成的。这种根消耗了养分，而經济价值是很低的。



图37 山芋的块根

现在将上述的几种根的类型列表如下：

- 根
  - 正常根
    - 定　根
      - 主根
      - 側根
    - 不定根
  - 变态根
    - 肥大直根
    - 块根

各种植物的根系，在土壤中生长和分布情况是不同的（图38）。棉花的根系可以深达15尺左右，許多直根系的植物都有分布得又深又广的根系，洋葱根系分布的广度約达 2 尺，玉米根系分布的广度可达4.5～5.4尺。同一种植物的根系，由于受到不同的环境条件的影响，它們的分布情况也不是完全相同的。例如在两块田里种油菜，一块田的地下水位高，土壤中水分很多，另一块田的地势比較高，土壤比較干燥，前一块田里的油菜，根系比較不发达，后一块田里的油菜，根系比較粗壮，側根較多，发育較好。

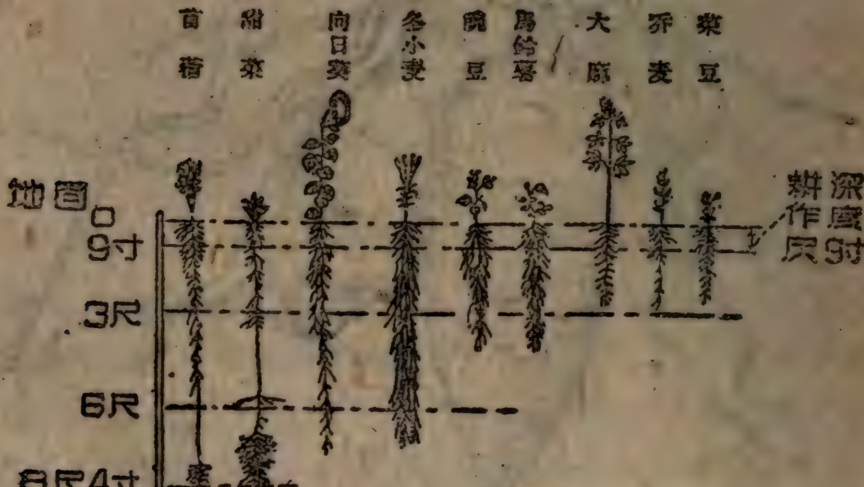


图38　各种植物的根系在土壤中的分布

在大田中作畦和开排水沟，就是为了要使田里能够排水，土层通气，改善根系发育的环境，使庄稼扎根深，生长好，从而提高产量。

第二节 切开根来看看

将大麦、小麦、棉花或蚕豆的种子在室內进行发芽，种子萌芽后就很快地生出根来，在距离根的前端大約4～6厘米的地方用快刀切取一段根尖，并将这一段根尖制成玻片标本，放在显微鏡下观察，可以看見根尖分为四个区(图39)。在根的先端为生长点，这里的細胞能不断进行分裂，产生新的細胞。生长点的外面套着一个由很多細胞組成的好象帽子一样的結构，叫做根冠，对幼嫩的生长点有保护作用。在生长点上端是伸长区，这一区的細胞向縱的方面伸长較快。紧接伸长区之后的一段，外面生有許多"毛"，叫做根毛。在已产生根毛的区域，內部

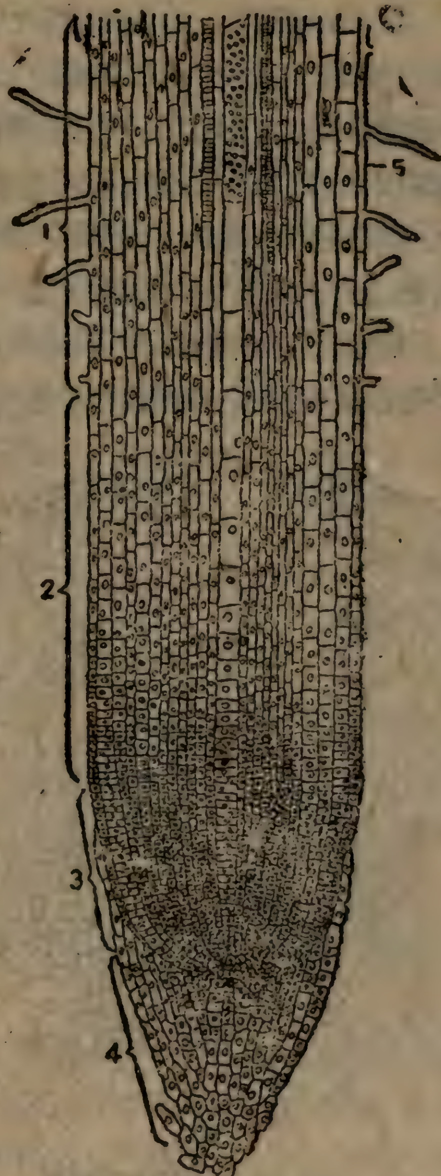


图39 大麦根尖縱剖面

1. 根毛区； 2. 伸长区； 3. 生长点；
4. 根冠； 5. 表皮。

結构上也达到了分化成熟的阶段，因此这一区叫做根毛区或成熟区。

根毛的产生，增加和扩大了根的吸收面积。如果将一棵小麦，把它一生中所发生的种子根、不定根以及侧根上所产生的根毛全部連接起来，可以达到20公里长。在移苗栽插时，不可伤根太多，就是因为根毛愈多愈能吸收土壤中的水分和养分。在栽秧时，有經驗的农民都不喜欢栽隔夜秧，喜欢随拔随栽，就是因为隔夜秧的根毛受了損伤，会影响庄稼的产量。

根毛生存的时間并不长久，一般只能活几天就死了，因此老根上沒有根毛，但是根尖的前端能形成新的根毛，継續保持根的強大的吸收水分和养分的作用。

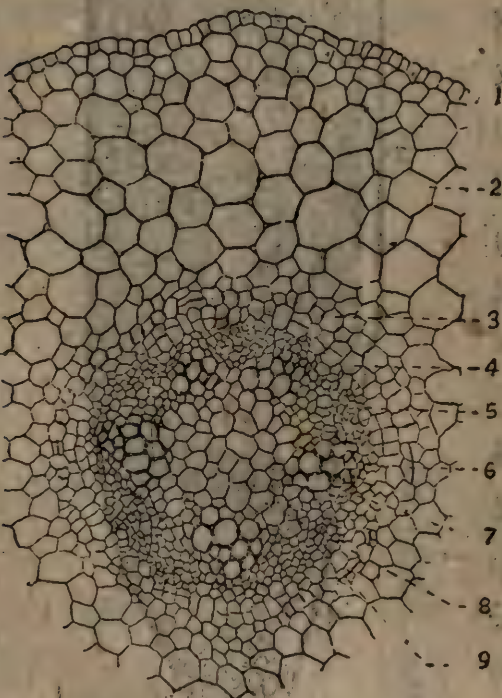


图40 棉花根横切面
1. 表皮；2. 皮层；3. 內皮层 4. 中柱鞘；5. 韧皮部；6. 原生木质部；7. 后生木质部；8. 薄壁細胞；9. 卡氏点。

将棉花根的成熟区作横剖面，放在显微鏡下观察（图40），可以看見根的最外一圈細胞形状扁平，排列比較整齐，各个細胞的大小、形状也相差不多，这一层叫做表皮。根的表皮細胞的細胞壁很薄，并且有些細胞壁向外突出，形成了长管状的根毛，这是适应于吸收作用的特点。

表皮內是許多大型的皮层薄壁細胞，这种

細胞之間有些空隙，有利于通气，这些空隙叫做**細胞間隙**。在皮层細胞內常常含有許多貯藏的养料：淀粉或其他醣类等。皮层最里面一层为內皮层，可見卡氏点。

在皮层內，根的中央部分，叫做**中柱**。中柱的結构比較复杂，在中柱外面通常有一层薄壁細胞将整个中柱包围起来，叫做**中柱鞘**。中柱鞘細胞有分裂的潜力，能够分裂而产生側根。

中柱鞘內有**木質部**、**韌皮部**以及其他薄壁的細胞。木質部中有些什么呢？主要是一些長管状的細胞，叫做**导管**、**管胞**，能够輸导水分。在初期，根的木質部呈放射状排列，形成几个叉角，在角和角之間，有一些細胞大多是長形的，这些細胞叫做**韌皮部**。韌皮部是运輸叶子制造的养料的主要部分。木質部和韌皮部之間，还充滿着一些薄壁細胞。在較老的根內，这些薄壁細胞中出現了具有分裂能力的**形成层細胞**，通过形成层的活动，产生新的木質部和新的韌皮部，使根不断地增粗。常見的各种树木，它們的形成层的活动能力强大而耐久，尤其是木質部的数量更多，因而根很粗硬。根在增粗的过程中，还能从中柱鞘产生**周皮**。周皮有更强大的保护作用。产生周皮之后，其外围的部分逐漸剝落，这时周皮便代替了表皮的保护作用。

在棉花根的最中心的部分，还可以看到与皮层細胞形状、大小差不多的薄壁細胞。

小麦根的基本結构和棉花根有相似的地方，从外到內可以分成表皮、皮层和中柱三个部分（图41）。小麦根的特点是：即使生長到了后期，根的外围也不产生周皮，而只有表皮。皮层的細胞大約有4～8层，排列比棉花根的皮层細胞更紧密些。根中央的木質部和韌皮部也是交叉排列的，但是木質部的放射角的数目比較多，并且木質部和韌皮部之間沒有形成层产

生，因此小麦从种下去一直到收获，看不到根的显著增粗，虽然老的根也会比刚生出来的根略微粗一些，但这种增粗主要是由于每一个細胞体积增大的缘故。

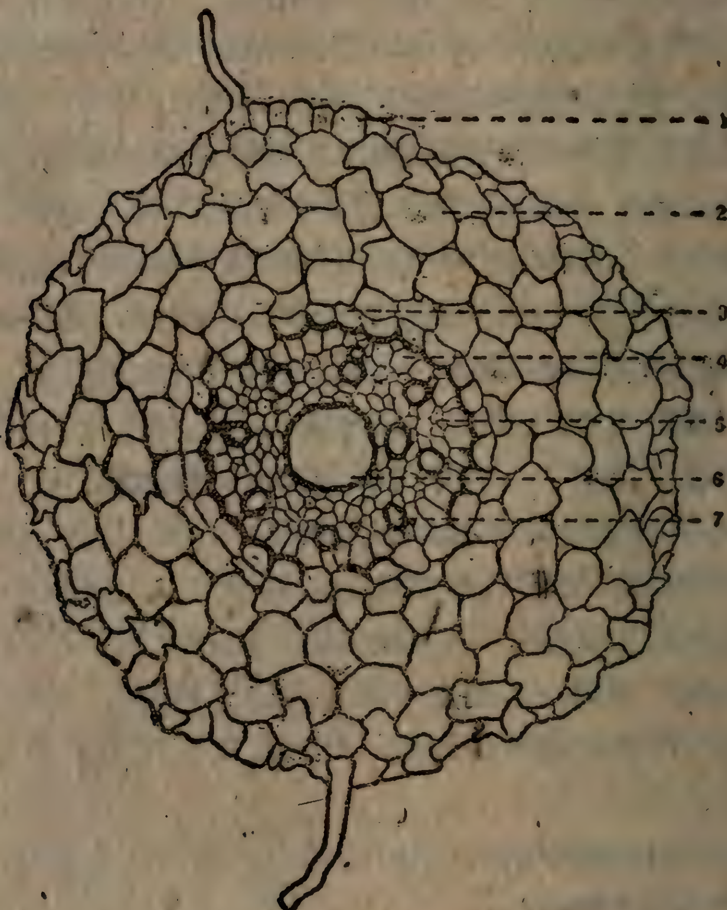


图41 小麦根横切面

1. 表皮； 2. 皮层； 3. 內皮层； 4. 中柱鞘；
5. 韧皮部；薄壁細胞； 6. 后生木质部； 7. 原生木质部。

水稻根与小麦根的結构非常相似，不过在皮层的細胞間有着大的空隙，有利于通气。这种結构的产生，是水稻对于多水环境空气較少的适应。

从蘿卜上剝下来的蘿卜皮，包括形成层之外的韌皮部、皮层和周皮。蘿卜根內最发达而占比例最大的是次生木質部，其中有很多的薄壁細胞，含有丰富的养分。

胡蘿卜根和蘿卜根同样都是肥大的直根（图42），所不同的是胡蘿卜根中韌皮部的分量比較多一些，占根的最大部分，韌皮部中的薄壁細胞也很发达，含有較多的养分以及維生素甲等，营养价值很高。

山芋的块根和甜菜的肥大直根中，貯藏着很多养料，在根部的发育过程中，产生多次的形成层，并且分出新的細胞，使得根部能繼續增粗。山芋的块根是一种重要的粮食，并且可以用来制造酒精，提炼淀粉。甜菜含糖很多，是制糖的重要原料。



图42 蘿卜和胡蘿卜的根

一、蘿卜根：1. 韌皮部； 2. 木質部。
二、胡蘿卜根：1. 韌皮部； 2. 木質部。

第三节　根瘤是怎样生成的

在田里常常要輪作一些豆类植物，例如紫云英、苕子、豌豆、蚕豆等等。这些植物不施氮肥，也能生长得很好，并且种过这些豆类植物之后的土壤也变得肥了一些，接着种其他庄稼可以获得較高的产量。这是什么道理呢？



图 43　豆类植物的根上产生根瘤的情况
1. 根瘤；　2. 根瘤横切；　3. 中柱鞘。

这是由于土壤中的根瘤菌进入了豆类植物的根部，和豆类植物形成了良好的共生关系。根瘤菌从豆类植物的根中吸收水分和养料，豆类植物又利用着根瘤菌所固定下来的氮素，从而大大地丰富了氮素营养，生长发育良好。在豆类植物种子萌发时，根瘤菌很快地通过豆类植物的根毛而进入根的皮层細胞。根瘤菌进入根中之后，不断地分裂繁殖，根的皮层和中柱鞘細胞受到刺激，也发

生剧烈的分裂活动，就产生了許多薄壁細胞。含有根瘤菌的薄壁細胞愈来愈多，这一部分便向外突出形成了根瘤，随着植物的生長，根瘤也略为增大（图43）。

豆类植物的根瘤常常能分泌含氮的化合物到土壤中去，所以种过豆类植物后土壤变得肥沃，接着种其他庄稼能够增产。

由于根瘤菌和豆类植物有共生关系，所以在种豆类植物时，可以用根瘤菌剂来拌种，或者用含有根瘤菌的土壤接种到大田的土壤里，使豆类植物根部生長出更多的根瘤。

根瘤菌有不少种类，每一种根瘤菌只能和一定的豆类植物共生，例如能和豌豆共生的根瘤菌，不能和大豆共生，因此在接种根瘤菌时必須注意选用适当的菌种。

第四节　根有哪些主要的生理机能

植物扎根于土壤中，在土壤中形成复杂的根系。草本植物的根系分布常常达到几尺，高大树木的根系分布得更广更深，有了这样庞大的根系，才能使植物的地上部分不会傾倒。

有些植物，例如蘿卜和山芋等，它們的根部貯藏着大量的水分和养分，在生長发育的后期，开花結实的过程中就利用了这些貯藏的水分和养分。还有一些植物，例如山芋、薔薇等，它們的根上能够产生不定芽而繁殖出新的植株。

根的最重要的生理机能，是从土壤中吸收水分和溶在水中的一些无机盐类（例如硫酸銨等）。根的吸收区域是在根尖部分。根尖部分与土壤顆粒緊密相連，土壤中的水分被吸入表皮和根毛之后，表皮和根毛的細胞就膨大，吸水的能力逐漸減小，这时由于表皮內的各层細胞的浓度都比較大，因此水分

就逐漸通过皮层的各层細胞而由外至內，最后可以进入木質部中的管状細胞（导管、管胞）中（图44）。这些細胞与茎秆和叶中的細胞相互連接，貫穿着整个植物体。



图44 水分进入根部的途徑

1. 內皮层； 2. 卡氏带； 3. 中柱鞘 4. 根毛；
5. 表皮； 6. 皮层； 7. 木质部； 8. 韌皮部。

水分对于植物是非常重要的，植物吸水不足，或长期缺水，就会生长发育不好。农业生产上进行耕地、灌溉、施肥等一系列的措施，給植物根系的发育創造了优良的环境条件。整地是把土壤耕松耙平，加厚疏松的土层，使水分和养分貯存在疏松的土层內，这样，植物的根就可以扎得深，根系能发育得好，扩展的范围大，对防止作物的倒伏有一定的作用，并且使地上部也生长得好。

应該指出，不仅要深耕和施肥，还必須将农业生产的“八字宪法”水、肥、土、种、密、保、工、管，密切地結合起来，才可以获得高額丰产。

复习思考题

1. 請以小麦、水稻、棉花的根为例子，說明須根系和直根系的主要特征。
2. 食用的山芋和蘿卜的地下部分是哪种根膨大而成的？
3. 根最重要的生理机能是什么？
4. 在农业生产上应采取什么措施使植物的根生长良好？

第四章 植物的芽和枝条

一切庄稼、树木和花草的植株，都可以分为地上和地下两部分，地下部分是根，地上部分是茎、枝条、叶和花果等。从这一章开始，我們要講述植物的地上部分。

第一节 各种类型的芽

植物最初生出的茎是由种子的胚芽发育而成的，后来在茎的节上生出分枝，分枝上生出叶。枝条实际上也是茎，不过它是一种着生叶的茎罢了。

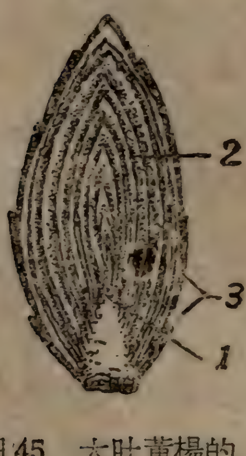


图45 大叶黄楊的叶芽縱切面

1. 生长錐； 2. 幼叶； 3. 芽鱗片。

仔細观察从幼苗到成长植株的生长过程，可以发現植物不断地产生枝、叶，是与茎及各級分枝上的芽有关。芽內围生着不同发育程度的幼叶（图45），在芽开放的时候，幼叶伸长，幼叶之間的距离就漸漸加大，这时芽便发育形成了枝条，因此可以把这种內部围生着幼叶的芽看作是尚未发育的枝条（图46）。

芽有許多类型。能够发育成为枝条的芽叫做**叶芽**。能够发育成为花的芽叫做**花芽**，例如棉花、梅、桃、梨、茶、

玉兰等等，都有明显的花芽(图47)。有一些芽能够发育成为既着生叶又着生花的枝条，叫做**混合芽**。例如苹果、葡萄、丁香、大叶黄楊等，都有混合芽。花芽和混合芽比叶芽肥大，可以从外形上識別，在果树生产上，常常利用这一特性判断来年果树开花結实的情况和产量的高低，并且在修剪果树时，多留生有花芽的枝条，使得来年多开花，多結实，爭取丰收。



图46 大叶黃楊的枝条

1. 叶； 2. 頂芽； 3.腋芽。



图47 梅的花芽纵切面

1. 芽鱗片； 2. 花被；
3. 雄蕊； 4. 雌蕊。

在枝条的頂端或枝条节上的叶腋內，都能够发生芽，着生在頂端的芽叫做**頂芽**，着生在叶腋內的芽叫做**腋芽**。草本植物的芽很小，并且腋芽大都隐藏在叶腋的深处，常常被叶子掩盖，所以不如树木的芽明显。由于頂芽和腋芽着生的位置是固定的，因此又叫做**定芽**。楊柳的枝条扦插后，能在节与节之間的部分生出芽来；老树砍伐后，能在树桩的基部萌发出不少新芽；这些芽着生的位置是不固定的，所以叫做**不定芽**。不定

芽大都是在植物受到創伤刺激后发生的，我們大可利用这种特性来栽培植物。例如杉木、桉树等，在砍伐后，留下的树桩的切口四周常常能生出一些不定芽来长成枝条，逐漸又长成为大树，这很有利于林木的生产。有許多植物，我們用扦插法来进行繁殖，就是利用它們的枝条、根部等能产生不定芽的特性。

大多数植物的芽，它們的活动很有規律，到了生长季节就能萌动，这些芽叫做活动芽。我們有时也可以看到一棵植物上大多数芽都萌动生长了，却有少数的芽保持原状沒有萌动，这种芽叫做休眠芽。頂芽的活动能力最强，腋芽就比較弱些，而且距离頂芽愈远的腋芽，它的活动能力愈弱，所以，休眠芽常常发現在枝条的下部。休眠芽有时也能萌动，成为活动芽，在枝条頂端的頂芽受到創伤或人工把它摘除后，枝条下部的休眠芽往往就能活动生长，离开頂端伤口愈近的芽，活动的可能性愈大。休眠芽能够发育生长，是由于頂芽受伤或摘除之后，有了更多的养料和水分輸送到休眠芽里去，加上一些其他原因，所以引起了休眠芽的活动而发育生长了。

总起来說，芽的主要类型如下：

一、按照芽的生长位置分为：

1. 定芽：(1) 頂芽，(2) 側芽(腋芽)；

2. 不定芽。

二、按照芽的性質分为：

1. 叶芽；

2. 花芽；

3. 混合芽。

三、按照芽的活动能力分为：

1. 活动芽；

2. 休眠芽。

第二节 芽的活动和枝条的生长方式

在春天，植物欣欣向荣，嫩綠的叶、艳丽的花，都是由芽发育来的。

显然，芽的活动和气候条件的关系非常密切。当我們掌握了不同植物的芽的活动規律以后，便可以利用人工方法来改变植物的生活环境，滿足芽萌发时所需要的条件，使得芽按照我們的愿望提早或延迟萌动生长。例如黄瓜、番茄、豌豆和四季豆等，冬天可以在温室里栽培，使它提早开花結实。农业生产上普遍应用的溫湯催芽和温床育苗，也都是通过人工处理来加速植物生长发育的。

上面說过，芽是未发育的枝条或花。如果摘取一个黄楊的叶芽，把它从頂部中央往下縱切开来，便可看到叶芽是由許多幼叶紧密排列在一个縮短的幼嫩枝条上而形成的，芽的最外面包着几个鱗片。将这切开的芽放在扩大鏡下仔細观察，可以进一步了解幼叶的发育，愈在下部的幼叶愈大，愈向上面的幼叶愈小，甚至只是一个小突起，这是形成幼叶最原始的突起物，叫做叶原基。随着幼叶的发育，在每一片幼叶的叶腋里，能够再生出一个小突起，



图 48 芽縱切面

1. 生长錐； 2. 叶原基； 3. 腋芽原基； 4. 幼叶。

这种小突起将来就长成为腋芽，因此叫做**腋芽原基**。芽中央的頂端略是半圓形，外面由幼叶包围着。这一部分叫做**生长錐**，是芽中生长分裂最剧烈的部分，叶原基和腋芽原基都是由它发生而来的(图48)。所以，我們可以説一个叶芽是由生长錐、幼叶和幼小腋芽所构成的。在芽萌发时，生长錐不断生长，幼叶长大并且伸张开来，节与节的距离伸长，这样就形成了新的枝条。

枝条在生长季节里継續生长，这是和枝条上的頂芽具有持續的活动能力分不开的。这种主要依靠頂芽的生长的方式，叫做**頂端生长**。

我們可以做这样一个試驗：选一棵树，在它枝条上頂芽的下方箍上一只橡皮圈，把橡皮圈离地面的高度記录下来。过了一个时期再去观察，树木是高了，可是橡皮圈离地面的高度沒有多大的变化，橡皮圈上面的部分却伸长了很多，証明它是頂端生长(图49)。

禾谷类植物如麦子和水稻等，它們茎杆的伸长，主要是节間基部的生长。这种生长方式叫做**居間生长**。在小麦幼苗生长的后期，分枝上已經形成一节一节，只是节間很短，茎包在叶鞘內看不出来，后来由于居間生长而迅速地伸长，便显露了出来，这种現象在农业生产上叫做**拔节**。三麦拔节，需要一定的溫度和适当的水分，天气的冷热和土壤中水分的多少都会影响拔节的快慢，施肥的多少对三麦拔节也有一定的影响。

芽的分布和活动与整个植株的枝条分枝有密切的关系。楊树和竹子，由于主茎上分出的側枝的生长和增粗速度都不及主茎，所以主茎高大明显，頂芽发达，頂端不断向上生长；并且每一个側枝上也同样地产生分枝，因此植株形成了尖塔的形状。这种分枝方式叫做**单軸分枝**。許多树木如櫟树、皂荚、



图49 枝条的頂端生长

一、原来的植株：1. 橡皮圈； 2. 枝条。

二、长高的植株。

松树等，以及食用的油菜、薺菜等草本植物，都是这种分枝方式。

单軸分枝的木本植物，树干都生长得挺直粗壮，是良好的建筑材料。

栽培作物中的棉花，在同一棵植株上，不仅有单軸分枝，还有一种左右曲折的短枝，这种枝条叫做**合軸分枝**（图50）。合軸分枝怎样形成的呢？这是由于頂芽不发育，而由紧接着頂芽下面的一个腋芽发育形成偏斜的分枝，后来这一段分枝的

頂芽又不发达，継續由它下方的一个腋芽接替生长，这样継續下去，便出現了曲折的合軸分枝。



图50 棉 花

1，合軸分枝； 2，单軸分枝。

不仅棉花上有这种曲折的合軸分枝，許多果树如葡萄、苹果、桃树等也都有合軸分枝。合軸分枝一般比較粗短，能够开花結果，所以又叫做**花枝**或**果枝**。果枝的多少，不仅影响一棵植株上的产量，还影响单位面积的产量。例如叶枝少果枝多的棉株，它的体积就比叶枝多果枝少的棉株小，因此在单位面积上可以增加种植棉株的数量，从而提高棉花的单位面积产量。

棉花的叶枝和果枝的产生，与外界环境有密切的关系。例如行株距太大，或施氮肥过多，就会引起叶枝繁茂。行株距

适当，氮肥施得适当，叶枝就稀疏些，有利于果枝的形成。所以我們在种棉花时要注意适当的密植和施肥，以及整枝和摘心等栽培措施，使棉花增加果枝，确保丰收。

第三节 农业生产上为什么要整枝摘心

栽培果树时，整枝剪梢是非常重要的。整枝剪梢不仅可以使果树生长成一定的树形和高度，并且可以增加果枝，提高产量。这是因为頂芽継續向上生长时要消耗相当多的养料，所以在果树开花結果以前适当地把一部分枝条的頂部剪去，减少枝条和叶子消耗养料，从而保証果实的发育有足够的养料，可以使結的果实又多又好。

棉花的整枝摘心也很重要。整枝摘心时除了剪去一些叶枝而保留果枝外，还要在生长到一定高度时把頂芽摘去，使得生出更多的果枝，并且要把果枝上的頂芽摘去，使养料和水分集中供給花果发育的需要，这样，可以减少落花落蕾，使得棉桃生长得很好，提高产量和提早成熟。

許多蔬菜如瓜类、番茄、茄子等，在生长过程中，也需要进行整枝摘心来获得早熟和丰产。

屋旁、路边、河畔和花园里种的花木，也需要修剪枝条，調整树形，增加美观。

第四节 禾谷类植物的分蘖和产量的关系

禾谷类植物的分枝比較特殊，取一棵已經分蘖的小麦来

观察，便可以了解这种分枝的特点。在小麦茎杆的基部，有一个膨大的部分，从这上面生出分枝，并且向下生出不定根。以后在第一次分枝的基部又继續生出分枝，这样連續地生出分枝，能够分出几个、几十个、以至一百多个分枝，这种分枝方式就叫做**分蘖**。茎杆基部的膨大部分叫做**分蘖节**（图51）。



图 51　小麦的分蘖

1. 种子根；　2. 不定根；　3. 胚芽鞘；
4. 主茎；　5. 分蘖。

大家知道，三麦和水稻如果分蘖很少，就会减低产量；如果在生长发育的后期产生分蘖很多，就会成熟期不一致，甚至有些分蘖不能抽穗結实，因而对产量也有一定的影响。能够抽穗、开花、結实的分蘖叫做有效分

蘖，不能够抽穗、开花、結实的分蘖叫做**无效分蘖**。

在三麦和水稻生长发育后期产生的分蘖中，为什么有些分蘖不能抽穗、开花、結实呢？这是因为庄稼在早期养料充足，生长旺盛，所以早产生的分蘖就早成熟，而且穗大粒多，子实飽滿，庄稼在后期养料和水分不充足，生长力較弱，并且这时候的气候也往往不能适合植物发育所需要的条件，因此很迟产生出来的分蘖常常不能抽穗結实，只是消耗养料，影响其他分蘖的抽穗結实，降低产量。冬小麦的后期分蘖常常发生这种情况。所以我們要設法控制一定的分蘖数量，使它少产生后期的无效分蘖，多产生早期的有效分蘖。

分蘖和环境条件有密切的关系，密植程度、播种迟早、播种方法、播种深浅以及土壤肥力、水分、气候等等，都能直接影响分蘖的迟早和数量的多少，因此，我們要在这些方面加以注意。

第五节　木本、草本和藤本植物

植物的种类非常多，根据植物的茎和枝条的形态和质地的不同，可以分为木本、草本和藤本三个大类。

通常所称的树木，例如桃、梅、杏、楊、柳、槐树等，就是**木本植物**。它們的寿命很长，是多年生的，树干和枝条的质地很坚硬。在木本植物中，又可以根据植物的高矮和树干的明显程度，分为**乔木**和**灌木**两种，例如楊树、槐树等能够生长得很高大，主干粗而明显，叫做乔木；薔薇、月季、茶树等等，生长得較为矮小，分枝部位較低，主干也不明显，叫做灌木。

草本植物的茎和枝条的质地都很柔軟，含的水分很多，生长得也不高大。

除了木本和草本植物之外，还有些植物，例如葡萄、紫藤等，它們的茎和枝条很坚硬，粗看起来很象木本植物，但这种茎和枝条非常細長，不能直立向上生長，只能攀援或蔓延生長，这类植物就叫做**藤本植物**。有些藤本植物，它們的茎和枝条細長而且坚韌，可以用来編織筐籃等用具，有一定的經济价值。

在一个生長季节內（注）完成生活史的植物叫做**一年生植物**。在两个生長季节內完成生活史的植物叫做**二年生植物**。在两个以上生長季节內完成生史的植物叫做**多年生植物**。

〔注〕有的植物象小麦、油菜，从播种到开花結实，跨着二个生長季节，称为越冬性一年生植物。

复习思考題

1. 叶芽和花芽的形态結构有什么主要区别？
2. 合軸分枝有什么特点？为什么合軸分枝是一种丰产的枝条？
3. 果树和棉花为什么要进行整枝摘心？
4. 为什么要控制小麦后期的分蘖？

第五章　植物的茎

第一节　茎的生长

許多植物茎的长高，主要是它的頂芽在生长和分化，不断地产生出新的細胞，經过一系列的变化后成为茎的各个部分。

我們可以做一个簡单的試驗：选择茎长約2寸的豆类幼苗一株，自茎的頂端起，每隔3分用毛笔蘸墨汁画一横綫，每日进行观察一次。过几天后，可以看見茎上



图52　幼苗的生长

一、剛划完墨綫的幼苗：1．頂芽；　2．划的墨綫。
二、已伸长的幼苗：　1．頂芽；　2.划的墨綫；
3.两根墨綫之間的距离。

墨綫之間的横格漸漸拉开，在茎的最前端墨綫之間的距离最大，这就充分証明了茎生长最快的部分是在茎的頂端(图52)。

第二节　茎的結构

在麦田里选取一株生长得比較粗壮的已經拔节的小麦，剝去叶片，用快刀在茎的节間切出很薄的切片，做成玻片标本，放在显微鏡下观察，可以看見小麦的茎的最中心部分是空的(图53)。茎的最外面是一层排列得比較整齐的細胞，叫做**表皮細胞**。它們的形状和大小都差不多相同。在横切面上，它們都是扁平的。表皮細胞保护着茎內的其他細胞。在表皮細胞的內方，有几层厚壁細胞。厚壁細胞有防止倒伏的作用，厚壁細胞愈发达，茎的支持力愈大。在厚壁細胞中，往往还夹着一堆一堆綠色的薄壁細胞。小麦的嫩茎呈現綠色，就是由于厚壁細胞中夹杂着綠色的薄壁細胞的緣故。

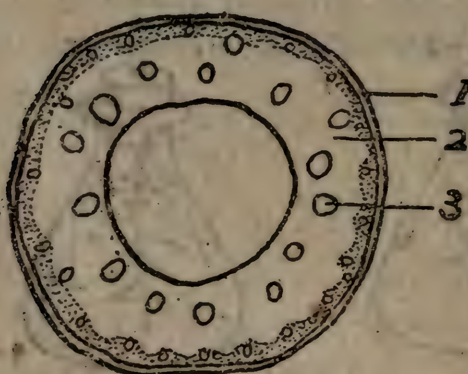


图 53　小麦茎的横切面簡图
1. 表皮；　2. 薄壁細胞；　3. 維管束。

在厚壁細胞和綠色薄壁細胞的內方是比較大的薄壁細胞。它們的主要作用是貯藏养料。在这种薄壁細胞之間，分散排列着一堆一堆成束的細胞群，叫做**維管束**。維管束內靠近表皮的部分是**韌皮部**，靠近茎的中心部分是**木質部**。木質部又可以分成两个部分。在最接近茎的中心部分是原生木質部。在原生木質部与韌皮部之間，有两个并排的导管，是后生木質部。韌皮部中主要的是**篩管**，有輸送

养料的机能。木质部中主要的是**导管**和**管胞**，它們都是一种長管状的細胞，有輸送水分和溶解于水中的矿物盐类的机能。

为什么小麦的茎只在生長的初期能够增粗一些，到了生長的后期，便不再增粗呢？这是因为小麦的茎內韌皮部与木質部之間沒有能够产生新細胞的**形成层**（图54）的緣故。水稻也是这样。棉花和桃树就不同，它們的茎內都有形成层，能够不断地分生出新細胞，所以茎会逐渐增粗。

有时我們看見已經倒伏了的小麦，它的茎还会向上生長一些。这是因为小麦茎的上方还能再产生一些新的細胞的緣故。

桃树的茎和小麦的茎不同。它比小麦的茎粗硬，并且比小麦的茎高得多。选取桃树的一段幼小的枝条，切成薄片，进行观察。可以看見在幼茎的最外面，也是一层排列比較整齐的扁平形状的細胞組成的表皮。在表皮細胞的內方，有一些薄壁細胞，排列得比較紧密的是周皮。在周皮內有一些較大的薄壁細胞，排列得比較疏松的是皮层。皮层內除了具有貯藏养料作用的細胞之外，还有一些能分泌

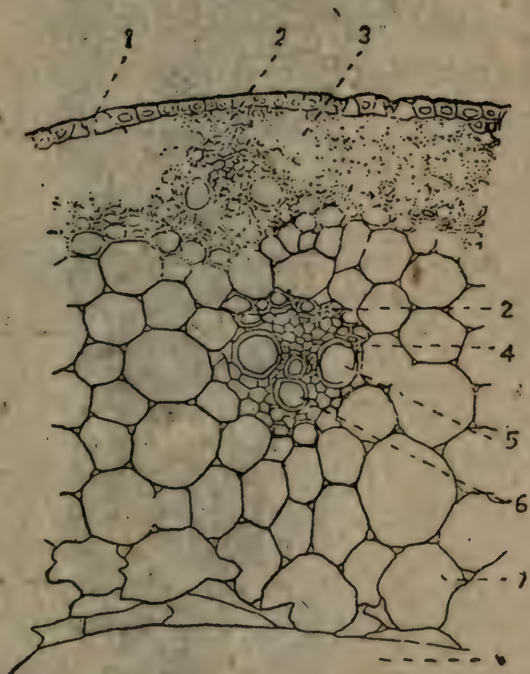


图54　小麦茎的横切面的一部分

1．表皮；　2．厚壁細胞；
3．綠色薄壁細胞；　4．韌皮部；
5．后生木質部；　6．原生木質部；
7．薄壁細胞；　8．髓腔。

桃胶的空腔。从皮层細胞再往中心察看，便是一些維管束，排列成圓环状。在桃树的維管束中，韌皮部和木質部的排列方向与小麦相同，但是在韌皮部与木質部之間却有一层或两三层排列比較整齐的扁平形状的細胞，这就是形成层。形成层能够产生新的韌皮部和新的木質部，因此桃树的茎能够不断地增粗。在桃树茎的最中心部分是一些貯藏养料的薄壁細胞，叫做髓部（图55）。



图55　桃树茎的横切面

1. 表皮；　2. 周皮；　3. 皮层；　4. 韌皮部；
5. 形成层；　6. 导管；　7.8. 纖維；　9. 髓。

我們再仔細观察，还可

发现在木质部中有些颜色深浅不同的圓圈。这是因为生长在温带地方的植物，形成层的活动力随着季节的变换而强弱不同所引起的。形成层在冬季停止活动，到了春季气候轉暖时，形成层細胞分裂得很快，产生运輸水分的导管和管胞等新細胞，数量很多，細胞直径較大，細胞壁較薄，这一部分顏色較浅，叫做**春材**。在秋季，形成层的活动力减弱了，产生的导管和管胞等的新細胞，直径較小，細胞壁較厚，数量較少，这一部分顏色較深，叫做秋材。在一年中，形成层产生了一圈春材和一圈秋材，合起来成为一圈**年輪**（图56）。因此，我們只要察看它有几圈年輪，就可知道它已經生长了几年。

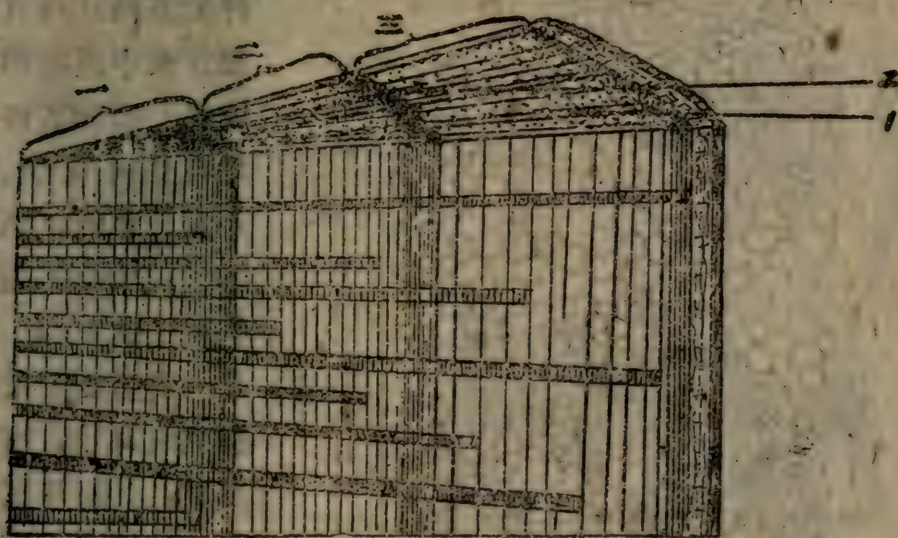


图56 桃树茎的年輪

一、第一年的年輪； 二、第二年的年輪； 三、第三年的年輪。
1. 春材； 2. 秋材。

較老的桃树枝条，在茎的外围产生了較厚的树皮，加强了保护作用，这时表皮細胞已不存在。

棉花茎的結构和桃树的茎相似，但是棉花是一年生植物，形成层的活动力沒有桃树的茎那样活跃和持久，但也能产生次生的韌皮部与次生的木質部。而且棉花的髓部在茎內所占的范围是很大的(图57)。

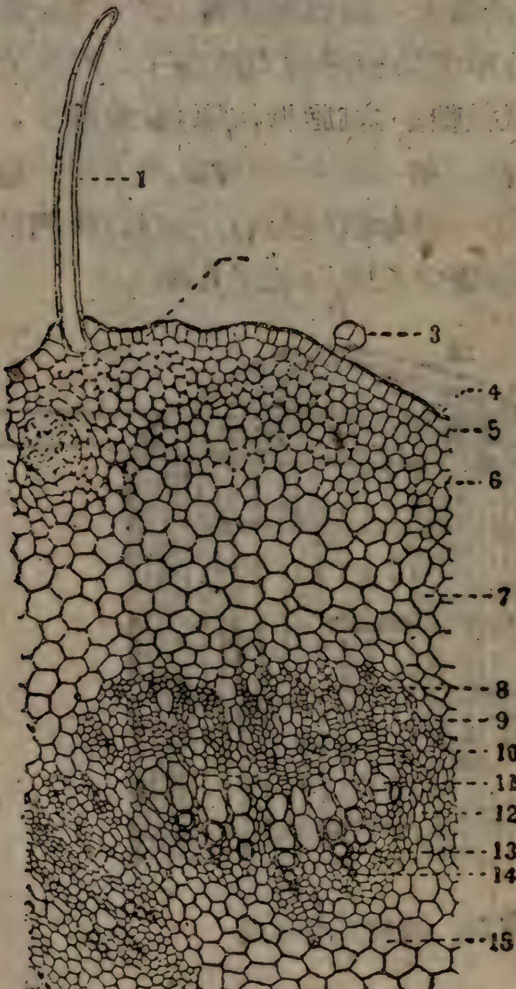


图57 棉花茎的横切面

1.表皮毛； 2.腺； 3.腺毛；
4.角质层； 5.表皮； 6.厚壁細胞；
7.皮层； 8.初生韌皮部； 9.次生韌皮部；
10.形成层； 11.次生木质部； 12.射綫；
13．14.初生木质部； 15.髓。

总起来說，植物的茎可以分为两大类：一类是維管束散生在薄壁細胞之中，分不出皮层与髓部的界綫，并且維管束中沒有形成层，因而茎秆增粗受到限制。小麦、水稻、高粱、玉米等的茎都属于这一类。另一类是維管束排列成环状，有皮层、髓部等区别，維管束中有形成层，因而茎能継續增粗。桃树、棉花、向日葵、大豆等的茎都属于这一类。

第三节　茎的机能



植物的茎的主要作用，是輸送水分和养分及支持枝叶花果的重量和貯藏养料。

从根部吸入的水分

图 58　石腊紅环状剝皮的情况

1．用鋒利的小刀切开树皮；　2．用手剝去树皮；　3．經过剝皮后的植株。

和养分，主要是通过茎内木質部向上輸送的；从叶子制造出来的养料，主要是經过韌皮部向其他部分輸送的。枝条环状剝皮后，可以清楚看出基部养料积累膨大（图58）。

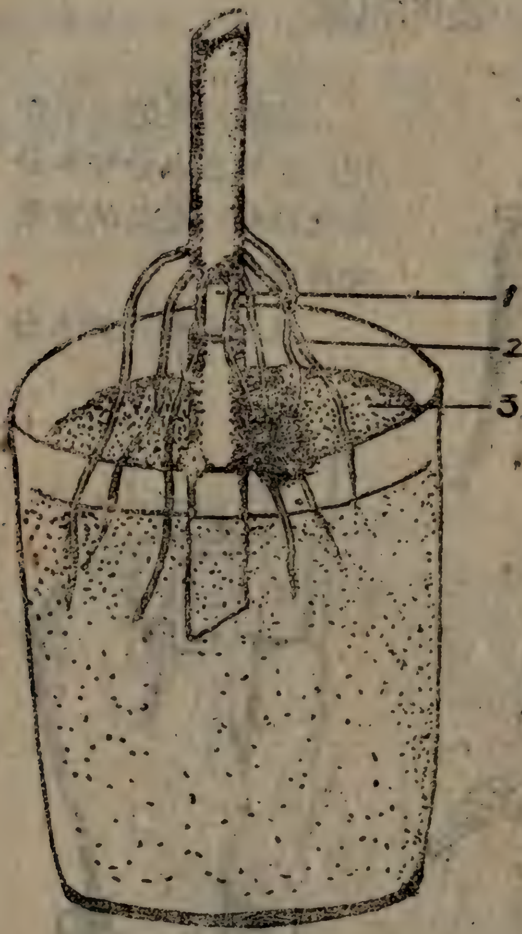


图 59　經过环状剝皮后的植株

1．經过剝皮的地方；　2．不定根；　3．水。

剪取一根柳枝，把它靠近下端的树皮剝去一圈后插在水中。过一个时期便可看見在剝去树皮的上方发出了新根（图59）。这是因为剝去了一圈树皮后，柳树的韌皮部这一輸送养料的道路截断了，从叶子制造出来的养料被阻拦在剝去树皮部分的上方，养料积累多了，所以就生出根来。在很久以前，我們的祖先已經知道在枣树的枝条上适当地剝去一圈树皮，能使枣子生得又多又大，也就是因为叶子中制造出来的养料不能向下輸送，都供給了果实的緣故。

如果在树木的主干上剝去一圈树皮，那么，这株树虽然暂时还活着，时間一久就会死掉。这是由于主干上剝去一圈树皮之后，地上部分制造出来的养料运往根部的道路完全中断了，根部得不到这种养料，所以就先死掉，后来就全株死掉。

剪一株带有叶子的嫩枝条插在紅墨水中，經过几小时以后，可以看到叶子的叶脉和嫩枝条上都出現了紅色的細紋。将枝条切断，还可以看到木质部的細胞已染成了紅色。由此可以証明，从茎的下部吸收的水分和养分是由木质部向上輸送的。

植物茎的运輸作用的大小，与季节的变化及植物体內其他生理活动的变化有关。在春夏两季，植物生长迅速，枝叶繁茂，花朵盛开。茎內輸送水分和养料的作用很大，在冬季，茎的运輸作用就几乎完全停止了。

根据最近苏联科学家研究的結果，知道植物的茎輸送水分，每小时可以上升到4丈2尺。在輸送水分上升时，把溶解于水中的一些无机养料也輸送上升。植物的茎輸送从叶子制造出来的有机养料，每小时可以运送2尺～5尺。一般农作物里的有机养料，从叶子輸送到根部只要30～60分鐘。

植物的地上部分，不仅生长着密茂的枝叶，还会开花結出許多果实。一株果树在結实累累的时期，茎干承受的重量是很大的。植物的枝条还常常伸展出去，将叶子支持扩展到各个方面，以承受光照。茎內有发达的厚壁細胞，使茎和枝条生长得非常坚实，以免被风吹雨打而折断。

在茎的皮层和髓部等的薄壁細胞中，常常貯藏着水分和养料。例如甘蔗的茎中貯藏着很丰富的蔗糖，松树的茎中貯藏着松脂等，山芋的茎中含有白色乳汁，都是在經济利用上有重要意义的。

第四节 茎的形态

植物的茎有各种形态，有的是直立生长的，有的是不能直



图60 黄瓜的搭架

1. 卷須； 2. 茎； 3. 果实。

立生长的而攀援或匍匐生长的。

葡萄、黄瓜、豇豆等的茎，不能直立生长，必须依附在别的物体上，才能向上生长，所以我們种植葡萄、豇豆等植物时，当幼苗生长到一定的时期，就必須搭架支持(图60)。需要支持才能



图 61 草莓匍匐茎

1. 匍匐茎； 2. 根。



图62 竹

1. 地下茎； 2. 根； 3. 笋(即成长中的芽)。

向上生长的植物，一般都是生长得比較快的。有些植物例如草莓的茎，不能直立，但能匍匐在地上面生长(图61)。还有些植物的茎，有一部分是在地下土层里生长的。例如竹子便有一部分茎生长在地下，通常叫做竹鞭。竹鞭的节上能够发出新芽，形成竹笋(图62)。蓮也有生长在池塘內土层里的地下茎，即常見的藕，它含有丰富的淀粉(图63)。

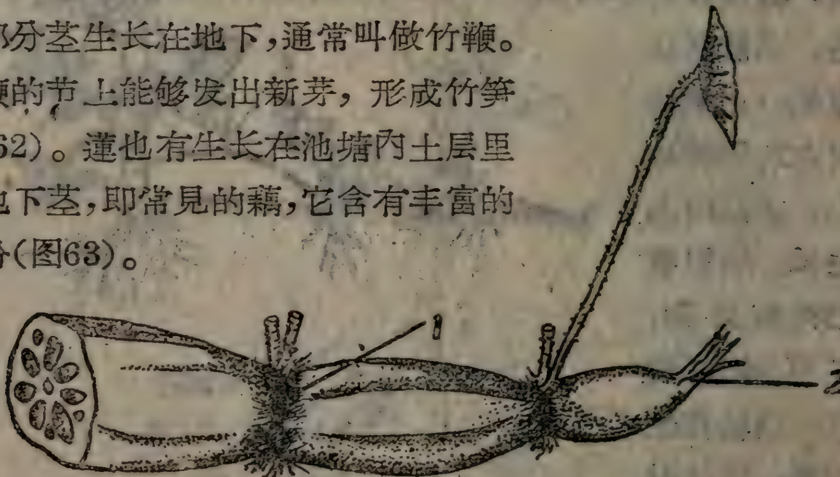


图63 藕

1. 节； 2. 頂芽。

荸薺的食用部分，也是植物的茎(图64)。在荸薺上面有几个芽，它們常聚合在一起，成为荸薺上面突出的部分。在荸薺上还有一輪一輪的痕迹，这就是节。在节上面生出一些薄薄的膜状的薄片，这就是变了形态的叶子。这种叶子的形状与一般



图64 荸薺的地下茎

1. 全形； 2. 縱切面。

植物和庄稼的叶子形状相差很远，在植物学上叫做鳞叶。有时在莘薺的节上还会冒出一些小芽来。莘荠上面有芽，有节，又有鳞叶，这些都是茎的特征，一般的根是不会具备这些部分的，因此和根容易区分开来。

我們吃的馬鈴薯也是植物的地下茎。仔細观察馬鈴薯块，可以看見它上面有許多凹陷的地方，通常叫做芽眼（图65）。种馬鈴薯时，主要是利用芽眼內的芽萌发成新的植株。

洋葱头和大葱头是許多肉质的鱗叶共同着生在一个扁平盘状的茎上的。这些鱗叶中貯藏着大量的养分（图66）。



图65　馬鈴薯的块茎

1. 芽眼；　2. 頂芽。

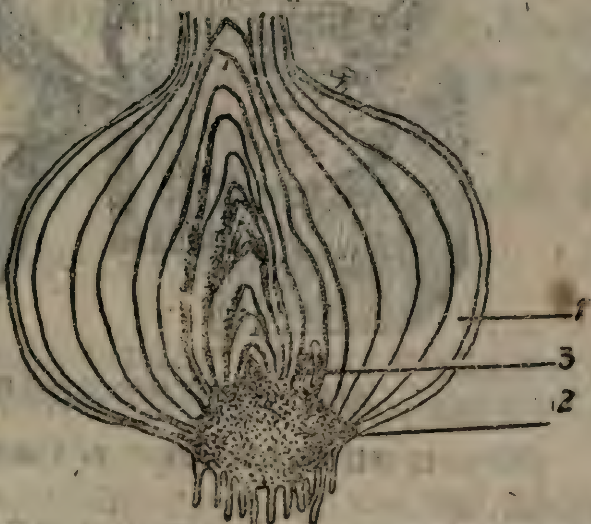


图66　洋葱的地下茎

1. 鱗叶；　2. 鱗茎；　3. 芽。

第五节　茎的用途

有許多植物的茎可以食用，例如甘蔗、萵苣、竹笋、藕、洋葱、馬鈴薯等等。也有許多植物的茎可以作葯用，例如甘草、半夏、薄荷等等。还有許多植物的茎可以做紡織和造紙工业的原料，例如亚麻、大麻、苧麻等，它們的茎內的纖維很堅韌（图

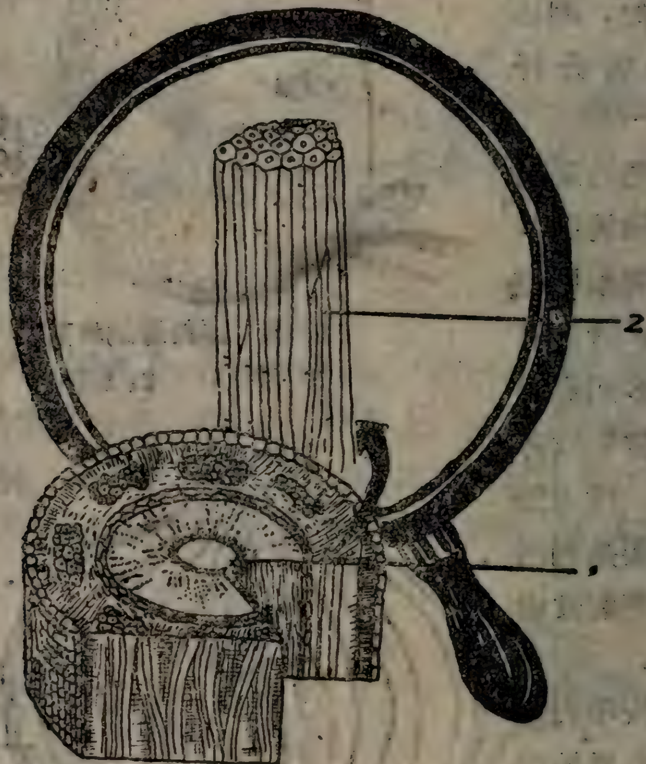


图 67　纖維植物的茎的横切面

1. 纖維在茎中的部位；　2. 纖維的放大。

67）。將麻秆浸在水中，利用細菌的作用分离纖維（图68），可以用来織布和制繩。芦葦、竹、桑树、稻秆等可以用来造紙。



图68 浸 麻

1. 将大麻捆扎抛入水中； 2. 麻皮分离。

从一种三叶橡胶树的茎中可以取得橡胶，这是工业上的重要原料。栓皮櫟的树皮很发达，而且质地輕軟，很有弹性，不传热，不传电，不透气，不透水，耐摩擦，可以做电气的絕緣体和瓶塞等。

一般多年生木本植物的茎干都是良好的木材，用途很广。

复习思考题

1. 棉花和桃树的茎在內部构造上与小麦的茎有什么显著的不同？

2. 为什么在枣树的枝条上适当地剝去一圈树皮，能使枣子生得又多又大？为什么在树木的主干上剝去一圈树皮，树木就会死掉？

3. 为什么說山芋块根和蘿卜头是根，馬鈴薯块、荸薺、藕和竹鞭是茎？

4. 洋葱和草莓的茎，形态有什么不同？

第六章 植物的叶

第一节 叶子的外形

从棉花茎的上部采取一片幼嫩叶子来瞧瞧，可以明显地看見它有深缺刻的叶片和細長的叶柄。在叶柄和枝条連接的地方还有二个托叶(图69)。薔薇和桃树等的叶子也都有叶片、叶柄和托叶。这种有叶片、叶柄和托叶的叶子，叫做**完全叶**。并非各种植物的叶子都是完全叶。有些植物的叶子只有叶片和叶柄，沒有托叶，例如白菜、甘蓝等。还有些植物的叶子只有叶片，沒有托叶，也沒有叶柄，例如萵苣。这种不完全具有叶片、叶柄和托叶的叶子，叫做**不完全叶**。

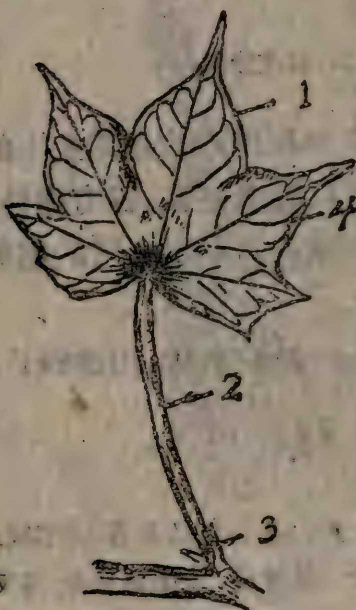


图69 棉花的叶子

1. 叶片； 2. 叶柄；
3. 托叶； 4. 网状叶脉。

在叶片上可以看到密布着許多叶脉，从茎的节上分出，通过叶柄直到叶片的边緣，这是叶子里輸送水分和养分的主要通道。

禾谷类植物如小麦、大麦、水稻等的叶片是狹长的，下面連接

着叶鞘。叶鞘是从茎的节上生出的，包围着茎秆。在叶鞘和叶片相接的地方，有薄膜状的叶舌和叶耳。叶片中的叶脉是平行伸展的，从叶的基部直达叶片的頂端(图70)。

各种植物的叶子，由于長期以来适应环境的結果，出現了大小不同的各式各样的形态。例如柏树的叶子很小，呈鱗片状；芭蕉和棕櫚的叶子就很大；樟树的叶子为卵形；稻、麦的叶子为带形；松树的叶子为針形；梨树的叶子为椭圓形；山芋的叶子为心脏形；柳树的叶子为披針形；茨菇的叶子为箭形；荷花的叶子为盾形，叶柄着生在叶片的中央；等等(图71)。



图70 大麦的叶

1.叶片； 2.叶鞘； 3.平行叶脉；4.叶舌； 5.叶耳。

仔細瞧瞧各种植物的叶片的頂端、基部和边緣，还可看到許多不同的形态。例如白菜的叶子又大又嫩，是广闊的倒卵圓形，頂端鈍圓，基部在叶柄两側延生成翅状。菠菜的叶子頂端尖，边緣沒有缺刻，基部的两边向外延長成戟形，叶柄很長。南瓜的叶子为卵圓形，叶緣稍有浅的裂口，頂端为鈍尖形，基部为心形。

有些叶子，边緣有缺刻。例如棉花茎秆中部的叶子往往分



图71　几种叶形

1. 心脏形(山芋叶)；　2. 箭形(茨菇叶)；　3. 盾形(荷叶)；
4. 卵形(响叶锡叶)；　5. 圆扇形(棕榈叶)；　6. 針形(馬尾松叶)；
7. 鳞片形(柏树叶)。

裂成五个裂片，形如手掌，这种叶子叫做**掌状裂叶**。鴉脚棉的叶子，缺刻較深。洋麻植株中上部的叶子裂口更深，一直裂到叶子的基部。馬鈴薯的叶子是左右分裂的，这种叶子叫做**羽状裂叶**。

各种植物在一个叶柄上生长叶片的数目是不同的。有些植物例如桃树和棉花等，每个叶柄上只有一个叶片，这种叶子叫做**单叶**。有些植物，例如大豆、蚕豆、月季、刺槐等，每个叶

柄上生有許多小叶片，这种叶子叫做**复叶**。在复叶中还有两种不同的形状，例如大豆、黄花苜蓿(金花菜)、蚕豆等的小叶排列在叶柄的两側，好象羽毛状，这种复叶叫做**羽状复叶**；大麻的小叶有5～7片生在一个叶柄的頂端，成掌状排列，这种复叶叫做**掌状复叶**(图72)。



图72 单叶和复叶

1. 桃的单叶；　2. 大豆的羽状复叶；
3. 黄花苜蓿(金花菜)的羽状复叶；　4. 大麻的掌状复叶。

有些叶子很难确定它是单叶还是复叶，可以根据一些其他特点来区别。通常是着生在一个枝条上的单叶，都有其不同的伸展方向，而一片复叶中的小叶片都是分布在同一个平面上的；单叶的叶腋內有芽，而复叶中的小叶的叶腋內是沒有芽的。

仔細瞧瞧每株植物的全部叶子，可以发現它們在茎上的排列都有一定的规则。例如蚕豆、豌豆、苹果树、梨树等的茎，每个节上都有一片叶子，这种排列方式叫做**互生**。薄荷、桂花树等的茎，每个节上都有两片叶子，相对生长，这种排列的方式

叫做对生。桔梗、夹竹桃等的茎，每个节上生有三片或三片以上的叶子，排列成一輪，这种排列方式叫做**輪生**(图73)。大部分种子植物的叶子在茎上的排列都是这三种方式。叶子在茎上的排列方式，显然是适应于接受阳光的。上下两个节上的叶子，一般是不相互重叠的。从一株植物的頂端垂直向下望，可以很清楚地看見这种現象。例如抽苔以前的白菜和青菜、开花以前的蒲公英等，靠近地面的叶子特别长，平攤在地面上，上面的叶子的柄較短，而且着生方向有些傾斜或直立，这样就形成了彼此鑲嵌式的排列，上下的叶片就不致相互遮蔽。

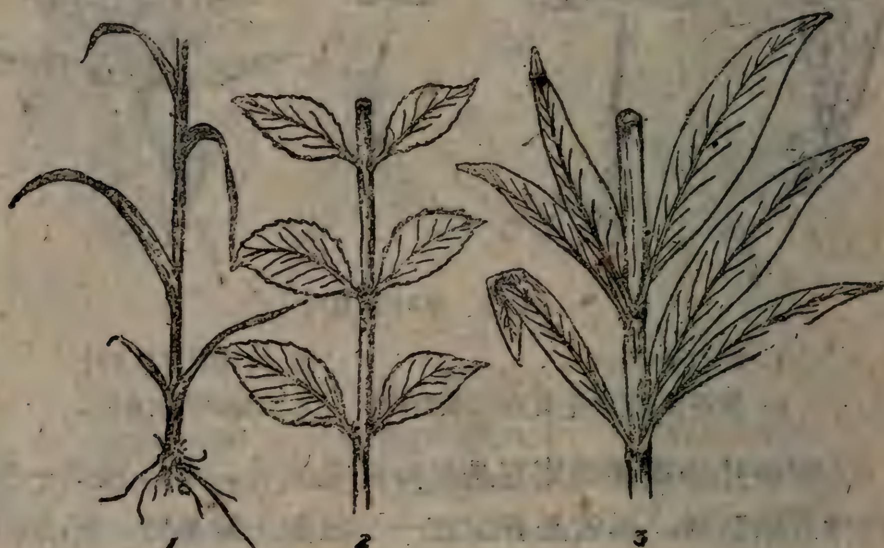


图73 叶的排列

1. 互生叶(小麦)； 2. 对生叶(薄荷)； 3. 輪生叶(夹竹桃)。

第二节 叶子的內部构造

采一片棉花的叶子，横切成薄片，放在显微鏡下观察，可以看見上下表皮、叶肉和叶脉三个主要部分。

棉花叶子上下两面的表皮，各由一层細胞所組成的。从叶子的横切面上察看，表皮的細胞呈长方形，排列整齐，紧密相連，其中还夹杂着一些較小的成对排列的**保卫細胞**。保卫細胞之間的小孔叫做**气孔**。在表皮細胞外面，常常还复盖着一层能够减少水分蒸騰的**角質层**。在叶子下面的表皮上还有**毛状体**。这些东西都能加强表皮的保护作用。

用鑷子撕一小片表皮，从正面看，可以看見表皮細胞呈不規則的形状，凹凸鑲嵌，非常周密，能很好的起着保护作用（图



图 74　棉叶的形态結构

一、棉叶的外形。二、棉叶的一部分。

三、棉叶的表皮：　1. 表皮細胞；　2. 保卫細胞；　3. 气孔。

四、棉叶的横切面：1. 表皮；　2. 叶肉；　3. 气孔；　4. 保卫細胞；

5. 木质部；　6. 形成层；　7. 韌皮部。

74)。保卫細胞的形状很象农历每月初三、初四的月亮，它們是成对排列着的，在叶子下面的表皮上分布得比較多。保卫細胞內有叶綠体。在吸收和排出水分时，保卫細胞会膨胀和收縮，使气孔张大或关閉。

在棉花叶子上下两面的表皮之間，可以看到有許多綠色的薄壁細胞，叫做**叶肉**。这种細胞中有許多叶綠体，是进行光合作用制造养料的主要場所。叶肉靠近上表皮的一层或几层細胞呈长柱形，与表皮垂直，排列較整齐，細胞之間的空隙也較小；靠近下表皮的一部分細胞呈不規則的形状，排列較疏松，細胞之間的空隙也較大。叶肉細胞是相互連接的，叶肉細胞間隙也是相互沟通的。

棉花叶片中間的主脉很明显，从主脉向两边分出各級的側脉，一直通到叶片的边緣。棉花叶片的主脉外面常常有一些厚壁細胞围繞着，加强了机械支持作用。在叶脉內，靠近上表皮的部分是木質部，靠近下表皮的部分是韌皮部。在木質部和韌皮部之間也会出現形成层，不过这种形成层的分裂能力很弱，或者形成层根本就不发达。側脉的結构較为簡单，在尽头处往往只有木質部的几个管胞，供应着叶片各部分細胞对水分的需要。

棉花的叶片是以叶柄与枝条相連的。叶柄里貫穿着維管束，是枝条和叶片間輸送养分和水分的主要通道。

小麦叶子的构造和棉花叶子有很大的不同。小麦叶子的表皮細胞呈长方形，外面除了有角質层以外，还含有硅質。

在小麦叶子的表皮中，构成气孔的每对保卫細胞的形状較为特殊，很象两根狹长的两端膨大的骨头，紧接着每对保卫細胞的两旁各有一个**副卫細胞**（图75）。

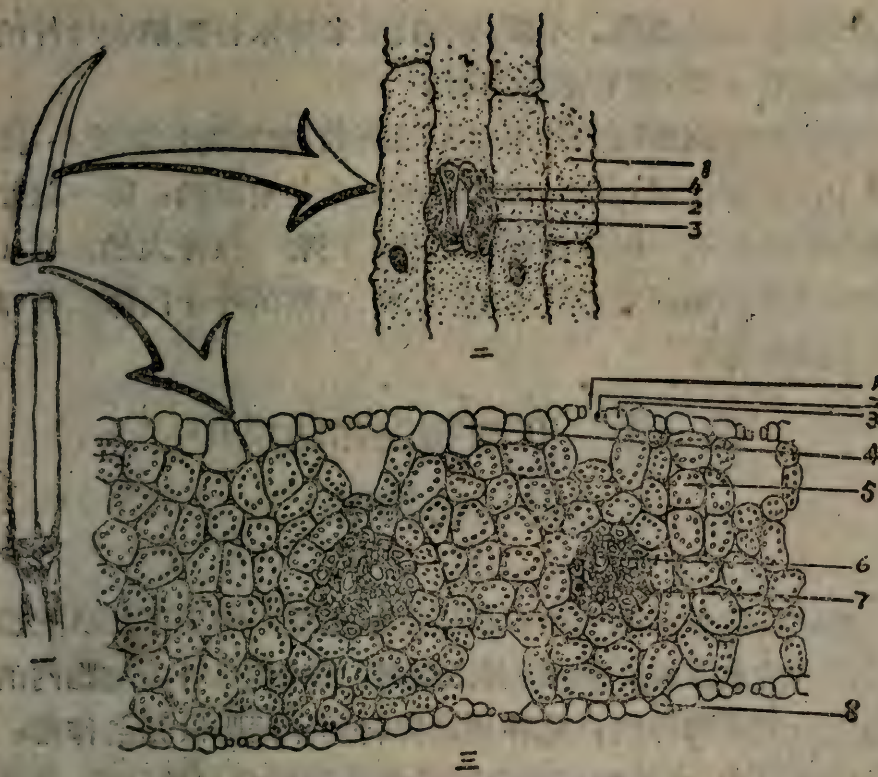


图75　小麦叶子的結构

一、切断的小麦叶。
二、表皮：1.表皮細胞；　2.保卫細胞；　3.副卫細胞；　4.气孔。
三、叶横切面：1.气孔；　2.保卫細胞；　3.副卫細胞；　4.运动細胞；
　　5.叶肉；　6.木质部；　7.韌皮部；　8.表皮。

在夏季气候干燥时，常常可以看到水稻、玉米等庄稼的叶片会发生卷曲的現象，尤其是玉米的叶子卷曲得很明显。这是因为叶子的上表皮內，表皮細胞之間有一些較大的薄壁細胞，当周围空气中水分較少时，这种薄壁細胞失水，使上表皮面积收縮，所以叶面就向內卷曲；等到空气中水分充足时，这种薄壁細胞就恢复原状，叶片仍会张开。由于这些薄壁細胞有这种作用，因此叫做**运动細胞**。运动細胞使叶片卷曲，可以减少

水分从叶片向外蒸散。小麦、水稻、玉米等禾谷类植物叶片的上表皮細胞之間，都有运动細胞。

小麦的叶肉細胞的外形是不規則的，細胞間空隙較小，維管束中沒有形成层，因此，維管束的扩大是有限的。每一維管束的外圍除掉有一层厚壁細胞之外，还有一层較大的含有叶綠体的薄壁細胞围繞着。水稻、玉米、高粱的叶子內部結构和小麦大致相似。

第三节 在植物生命活动中叶子的作用

植物的叶子从空气中吸取了二氧化碳，利用了根从土壤中吸收来的水分和矿物质，在太阳光的照射下，叶肉細胞內的叶綠体中制造着养料，这种制造养料的作用叫做**光合作用**。在光合作用中，水分和二氧化碳是制造养料必要的原料，光是制造养料的能量来源，叶綠体是制造养料的場所。光合作用制造出醣类，常常以淀粉的状态暫时貯存在叶綠体中，逐漸供給植物体各部分需要。植物在光合作用时还放出氧气。

光合作用是植物生命活动中的一种非常重要的作用，通常用下面的化学方程式来表示：

$$\underset{\text{(二氧化碳)}}{6CO_2}+\underset{\text{(水)}}{6H_2O}\xrightarrow[\text{含叶綠体的細胞}]{\text{光}}\underset{\text{(醣类)}}{C_6H_{12}O_6}+\underset{\text{(氧)}}{6O_2\uparrow}$$

植物进行光合作用所需要的二氧化碳，主要是从叶子表皮的气孔吸收进去的。在气孔开大的时候，不仅叶子的表皮通气，而且叶肉細胞內有很多空隙相互連通，每个叶肉細胞都能充分地吸收空气中的二氧化碳，进行光合作用，制造养料。

通常在适度的日光下，植物細胞內水分充足，气孔就开大；在阴天或日落以后，或者植物細胞內失水較多时，气孔就开得很小，甚至小到几乎关閉，光合作用也就減弱，甚至減弱到几乎停止。

在气孔开大的时候，不仅吸收空气中的二氧化碳，进行光合作用，放出氧气，并且还有大量水分变成蒸汽，从气孔散失出去。植物的这种散失水分的作用，叫做蒸騰作用。

植物从根部吸收来的水分，只有很少的一部分(大約1%左右)和二氧化碳制成了醣类，作为植物的养料，大部分的水分是蒸騰掉的。叶子进行蒸騰作用把水分变成蒸汽时，消耗了热量，降低了叶面的溫度，避免了植物体內溫度升得过高，使細胞中的原生質不致破坏或死亡，保証了植物的生命活动正常进行。不仅这样，叶面的蒸騰作用大量地散失水分，还促进了根部对水分的吸收，土壤中溶解于水的无机矿物盐类隨同上升到茎內，輸送到叶子里，經过光合作用制成醣类，或进一步轉化为或脂肪。

第四节 叶子的脫落

叶子刚从叶芽里出来的时候，顏色是嫩綠的。在阳光照射和肥料、水分、溫度等适宜的情况下，逐漸长大，顏色逐漸变为深綠。生长到一定时期后，衰老而变成黃色，受到风吹雨打，就会脫落。在黃叶未落时，把枝条和叶柄相連的部分做成縱切片，可以看見叶柄和枝条相連的部分有几层薄壁細胞发生了变化。叶子就在这几层变化了的薄壁細胞处脫离枝条，所以这几层变化了的薄壁細胞叫做离层(图76)。在叶柄內发生离层的时候，同时形成了周皮，在叶子脫落后起着保护枝条伤口的

作用。

植物在适宜的环境条件下，进行生长和发育，叶子到了衰老的时候发生离层，这是正常的現象。有时候，由于气候突然变化，刮风下雨，温度突然降低，以及施肥和灌溉不适当和遭受病虫害等，也会促使叶柄中发生离层，引起落叶。在这种不良的环境条件下，还会使花柄和果柄中发生离层，引起落蕾、落花和落果。例如棉花、番茄、柑桔、苹果和梨等，这种現象最为明显。防止落叶、落花、落蕾和落果，首先要注意合理施肥和灌溉及防治病虫害，在必要时还可采用生长刺激素二、四滴、萘乙酸、吲哚乙酸等，来促进植物体的新陈代謝作用。但是采用这些药剂时必須掌握一定的浓度，一般只能用十万分之1～2的浓度，太浓反而会引起大量的落叶、落蕾、落花和落果等不良后果。

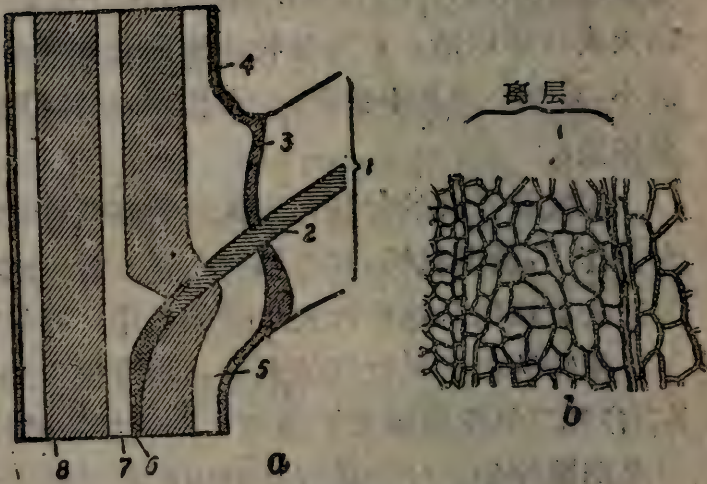


图76 胡桃叶柄的离层

a.枝与叶柄縱切面。b.落叶前三星期，离层内部細胞結构。

1. 叶柄； 2. 維管束， 3.离层； 4. 周皮； 5. 皮层； 6. 叶茎部維管束联系处， 7. 髓； 8. 木質部。

复习思考题

1. 举例說明完全叶和不完全叶的区别，单叶和复叶的区别。
2. 叶子在植物的生命活动中有哪些重要的作用？
3. 黄叶脱落时，叶柄在枝条上着生处发生了什么变化？

第七章 花和果实

第一节 花的外形

在甘蓝开花的时候，采一朵来仔細瞧瞧，可以看見它有四片黃色的**花瓣**，在花瓣的外面有四个綠色的**萼片**（图77）。由于花瓣和萼片包在花的外面，保护着花的內部，所以叫做**花被**。甘蓝花的中央是**雌蕊**，它的形状好象一个小花瓶，上端膨大的部分叫做柱头，下面粗的部分叫做子房，在柱头和子房之間的一段叫做**花柱**，子房里的一粒一粒的东西叫做**胚珠**。甘蓝开花以后，子房結成果实，胚珠就发育成为种子。

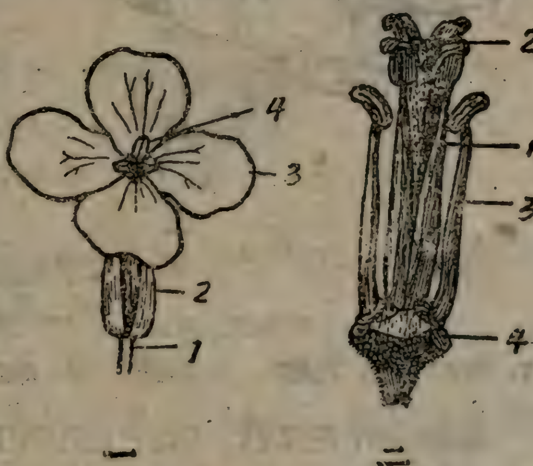


图77 甘蓝的花

一、外形 1. 花梗； 2. 萼片；
3. 花瓣； 4. 雄蕊。
二、剝去萼片与花瓣的花：1. 雌蕊；
2. 雌蕊的柱头； 3. 雄蕊； 4. 花托。

在甘蓝花的雌蕊和花瓣之間，有一些細长的**雄蕊**。雄蕊的下面很細的部分叫做花絲，上面的黃色部分叫做花药，花药里能产生**花粉**

粒。每一朵甘蓝的花有六个雄蕊，其中二个較短，四个較長，叫做四强雄蕊。在花絲基部，还有四个綠色的顆粒状的蜜腺，能分泌蜜质，有"引誘"昆虫传粉的作用。

甘蓝的花柄的頂上稍微膨大的部分叫做花托，萼片、花瓣、雄蕊、雌蕊就生長在这个花托上面。甘蓝花的子房是在花托上面的，叫做上位子房；苹果花和梨花的子房是埋在花托里的，叫做下位子房(图78)。



图78 苹果花

一、苹果的花枝。 二、苹果花的縱切面：

1. 花萼； 2. 花瓣； 3. 雄蕊； 4. 雌蕊； 5. 子房； 6. 花托。

植物在开花以前，茎杆上出現了花芽。在花芽的生長发育过程中，陆續采摘几个，把它們縱切开来，用放大鏡照看，可以看見在初生的花芽里只有一些很小的突起。这些小突起逐漸長大才成为花瓣、萼片、雄蕊、雌蕊等。

棉花的花芽外面包着三片很大的副萼，这是甘蓝的花芽所沒有的。棉花的萼片被包在副萼的里面，形状很小。萼片

內便是花瓣。在早晨棉花刚开花的时候，一般是白色的，传粉以后就逐渐变紅，往往到傍晚时变成了紅色。这种花瓣变色的現象也是甘蓝所沒有的。棉花的雄蕊比甘蓝花的雄蕊多好几倍，而且花絲連成管状，套在雌蕊的外面，这种雄蕊叫做单体雄蕊(图79)。洋麻的花也是单体雄蕊。



图79 棉株的花

一、花的外形：1. 副萼； 2. 花瓣。

二、剥去副萼萼片、花瓣的花： 1.单体雄蕊； 2. 雌蕊。

棉花和甘蓝的花，都是每一朵中有雌蕊和雄蕊的，这种雌雄蕊具全的花，叫做两性花。

玉米在每一棵上生有两种不同的花，茎杆頂端的花只有雄蕊，是雄花；叶腋里的花只有雌蕊，是雌花；这种花叫做雌雄同株的单性花。由于玉米的雄花在上面，雌花在下面，而且雌蕊长得象胡須一样地挂出在外面，因此雄蕊的花粉很容易被风吹落到雌蕊的柱头上。

桑树和大麻的花也是单性花，但是在一株上只生一种单性花，生雄花的植株就不生雌花，生雌花的植株就不生雄花，

这种花叫做雌雄异珠的单性花。

蚕豆的花，看起来很象一只蝴蝶，花瓣大小相差很远，是一种不整齐的花（图80）。花瓣里面有十个雄蕊，向上弯曲，包在雌蕊外面。粗看起来，这种雌蕊好象和棉花一样，仔細瞧瞧弯曲的那一面，就可看見一个缺口，在缺口的地方有一个单独生长的雄蕊，这种九个連合一个分离的雄蕊，叫做**二体雄蕊**。

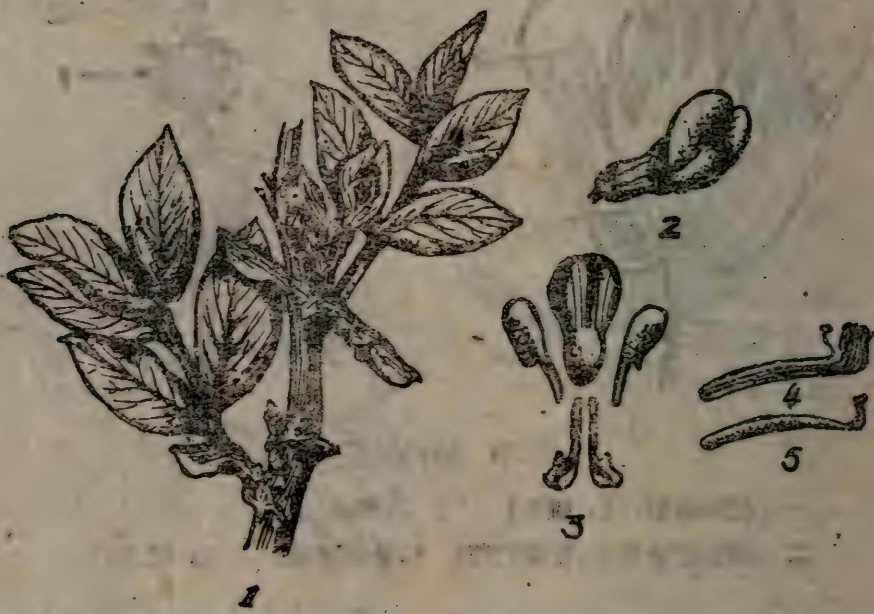


图80　蚕豆花

1．一部分植株；　2．花全形；　3．花瓣；　4　雄蕊；　5．雌蕊。

在一朵花中，具有花瓣、萼片、雄蕊和雌蕊四个部分的，叫做**完全花**；不完全具有这四个部分的，叫做**不完全花**。

許多植物的花有美丽的色彩，有些花还有很香的气味，依靠昆虫传布花粉。小麦、大麦、水稻、玉米等禾谷类植物的花，沒有美丽的顏色。小麦的花是在小穗里面，每个小穗里含有

3~9朵花。每朵花的外面有两片稃片（图81），在开花时候，有三个雄蕊从外稃和內稃之間伸出来，花絲細长，黄色的花葯挂在花絲頂上，随风摇摆，花粉很容易被风吹落到雌蕊的柱头上。雌蕊是在雄蕊的內側，子房比較膨大，柱头分为二条，每条上面有許多細毛，有利于接受花粉。在外稃和子房的基部之間有两个膜状浆片，在开花以前，外稃和內稃包藏着花的各部分，在开花时，浆片吸水膨胀，把两个稃片撑开，使雌蕊和雄蕊露出外面。小麦开花的时間很短，一般是5~30分钟，浆片中的水分就减少而收縮，撑开的稃片就閉合攏来。



图81 小麦的麦穗、小穗与小花

一、小麦的复穗状花序。

二、一个小穗：1．第一穎；　2．第二穎。

三、一朵小花：1．外稃；　2．內稃；　3．浆片；　4．雄蕊；
5．子房；　6．柱头。

植物的花在花軸上排列的次序叫做**花序**。花序有許多类型，例如小麦的花是无柄的，許多无柄的花生在一个小穗內，由許多小穗生在整个麦穗中，所以叫做**复穗状花序**。甘蓝在一根長的花軸上排列着許多具有花柄的小花，叫做**总状花序**(图82)。水稻和燕麦的花生在小穗內，小穗有柄，許多小穗生在一个总的軸上，叫做**复总状花序**。柳树和桑树是单性花，而花軸柔軟下垂，叫做**葇荑花序**。胡蘿卜的花，在总軸的頂端聚生一丛伞形的花柄，柄上再生出許多伞形排列的花柄，柄端生花，叫做**复伞形花序**。梨树的花，在下面的花的花柄很長，愈往上去花柄愈短，叫做**繖房花序**。玉米的雌花沒有花柄，穗軸很肥厚，叫做**肉穗花序**。向日葵的花，許多花聚生在一个圆盘上，叫做**監状花序**。以上这些花序的花，开花的次序是从下面开起逐



图82 花 序

一、甘蓝的总状花序(无限花序)：1.植株的外形； 2.花序外形；
3.花序图解。

二、繁縷的聚繖花序(有限花序)：1.花序外形； 2.花序图解。

渐往上开，或者是外围的花先开，逐渐往里开放。这样的花序統称为**无限花序**。还有一些植物的花是頂上的花先开，逐渐往下开，开花以后，花軸不再伸长，例如繁縷和石竹等。这样的花序，統称为**有限花序**。現在将花序的主要类型列表如下：

- 花序
  - 无限花序
    - 总状花序
    - 穗状花序
    - 葇荑花序
    - 繖房花序
    - 伞形花序
    - 肉穗花序
    - 篮状花序
    - 复总状花序
    - 复穗状花序
    - 复伞形花序
  - 有限花序

第二节　切开花蕊来看

从一朵将开未开的花里取出雄蕊，用快刀把花葯横切成薄片，放在显微鏡下观察（图83）。可以看見整个花葯的横切面成蝴蝶形，一个花葯有四个腔室，叫做**花粉囊**，囊內有无数的花粉粒。一个花粉粒就是一个細胞。成熟的花粉粒的壁是很厚的，往往有突出的鈎刺，但是风媒传粉的植物，它們的花粉粒是比較光滑的。四个花粉囊分为左右两組排列着，两組之間有一个維管束，这个維管束是从花絲中通进来的，养料和水分就从这个維管束輸送給花粉。在花粉成熟时，花粉囊壁会失水而破裂，花粉粒就散发出来。

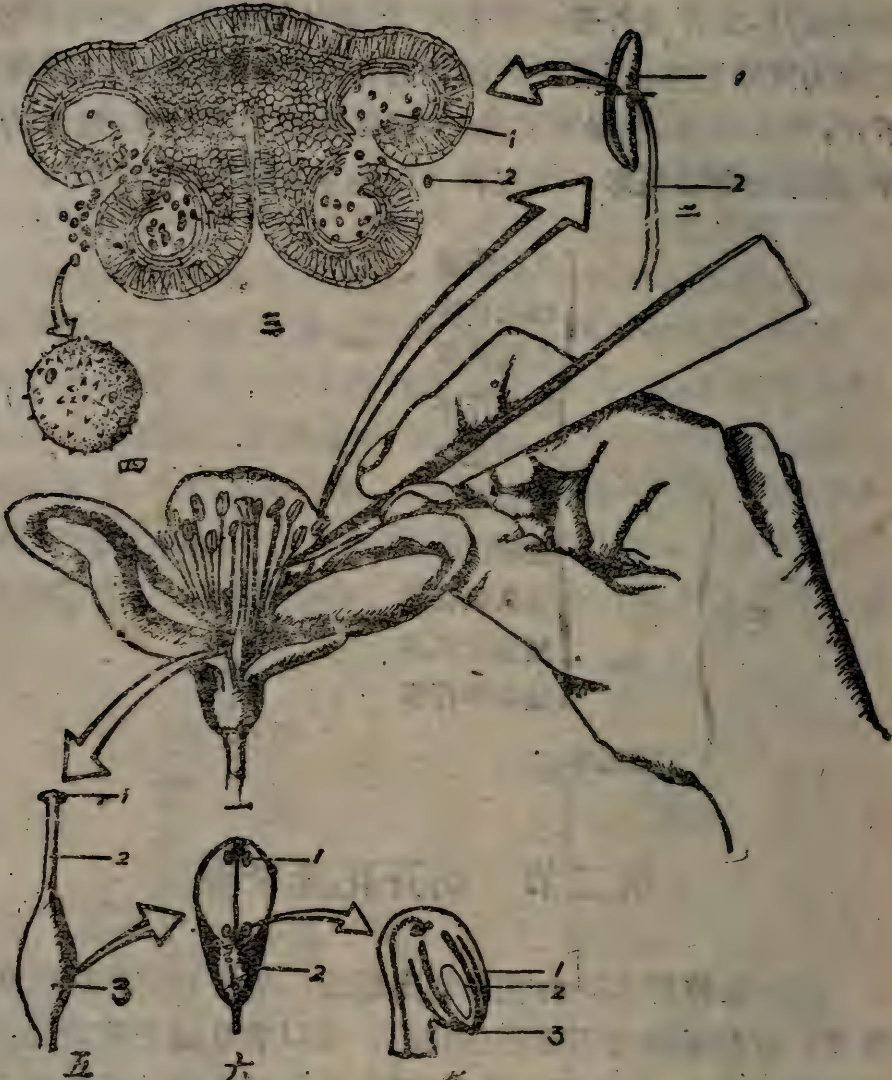


图 83　雄蕊与雌蕊的結构

一、一朶完整的花。

二、雄蕊：　1. 花葯；　2. 花絲。

三、花葯的橫切面：　1. 花粉囊；　2. 花粉粒。

四、花粉粒。

五、雌蕊：　1. 柱头；　2. 花柱；　3. 子房。

六、子房的橫切面(芸苔屬)：　1. 胚珠；　2. 子房。

七、一个胚珠：　1. 珠被；　2. 珠心；　3. 珠孔。

在雌蕊的子房中，有一些很小的顆粒状的**胚珠**。每一个胚珠的中央部分是**珠心**，珠心外面包有**珠被**，珠被上有一个孔，叫做**珠孔**。在发育的后期，珠心里面形成一个大的**胚囊**。在一般成熟的胚囊中，靠近珠孔部分有一个大的和两个小的細胞，大的叫做**卵細胞**，小的叫做**助細胞**，与珠孔相反的一端有三个**反足細胞**，胚囊中部有二个**极細胞**，一共有八个細胞。

第三节 花是怎样进行传粉的

传粉就是花粉粒传到雌蕊柱头上去。传粉的方式，可以分为自花传粉和异花传粉两大类。

一、自花传粉：大多数两性花在开花时，雄蕊和雌蕊都已成熟，每朵花內雄蕊的花粉粒就落在雌蕊的柱头上。也有少数植物的两性花，并不开放而在閉花时进行传粉和受精，或者在开花以前已經完成了传粉和受精，这种現象叫做**閉花受精**。花生的植株在上部的花是开花传粉的花，下部的花是閉花受精的花，通常是閉花受精的能够結实，开花传粉的不能結实，由此可見，花生的花是已經适应用閉花受精的方式来繁殖后代的。但是在一般自花传粉的植物中，往往还有一小部分的花进行着异花传粉，以保持后代的生活力强壮。

二、异花传粉：大多数植物都能进行异花传粉，异花传粉就是一朵花的花粉粒传送到另一朵花的柱头上而完成受精作用。异花传粉常常要依賴风、昆虫、水、鳥等各种媒介来传送花粉。

依靠风来进行传粉的花，叫做**风媒花**。稻、麦等禾谷类植物和楊树、榆树等木本植物的花都是风媒花。一般风媒花，都是很小，沒有美丽的顏色，花絲很长，常常是花药悬挂在花外

面能够随风摆动，花粉粒是平滑的，很輕，很多，能够被风吹到很远的地方。风媒花的雌蕊的柱头往往有分枝，呈羽毛状，扩大了接受花粉的面积。

依靠昆虫进行传粉的花，叫做**虫媒花**。油菜花和蔷薇花等都是虫媒花。一般虫媒花，都是很大，有美丽的颜色，还能放出香味，花中有蜜腺，花粉粒粗糙，有些粘性，容易粘在昆虫身上，花粉粒的数量，沒有风媒花那样多。有些虫媒花的形态非常适应昆虫的传粉（不整齐花），例如薄荷的花，不仅花瓣联合，而且分为上下两唇，下唇有利于昆虫落足，花冠成为管状，当昆虫鉆进花中采蜜时，昆虫的背部很容易和弯曲的雌蕊、雄蕊接触（图84）。



图 84　适应于昆虫传粉的不整齐花

一、蜜蜂鉆进花中与花药相遇：1. 蜜蜂；　2. 花药。

二、开花的后期，雌蕊柱头可被另一蜜蜂相接触。

有些水生植物的花，是依靠水来传粉的。在热带地方，有一些植物的花，是依靠一种很小的鳥来传粉的。

异花传粉，由于父本（产生花粉的）与母本（接受花粉的）生长的环境不同，对环境要求也不同，所以結合后产生的后代，适应环境的能力比較强。在自然界中，异花传粉的植物比

自花传粉的植物多。例如瓜类植物中大部分品种是单性花，桑树也是单性花，单性花的植物都是只能异花传粉的。在两性花的植物中，也有不少避免自花传粉的特征，例如有些两性花的雌蕊和雄蕊是成熟时間不同的，有些两性花的雄蕊和雌蕊是长短不一致的，这样，在一朵花里，雄蕊的花粉粒就不容易传到雌蕊的柱头上面。

第四节　怎样从一朵花結成种子和果实的

花粉粒落在雌蕊的柱头上以后，萌发出一根花粉管，花粉粒中的細胞核分裂而形成二个精子，移入花粉管中。逐渐地花粉管穿过柱头和花柱，伸到子房中去（图85）。子房里面有一个或几个胚珠，花粉管伸入子房后就逐渐伸向胚珠。有一

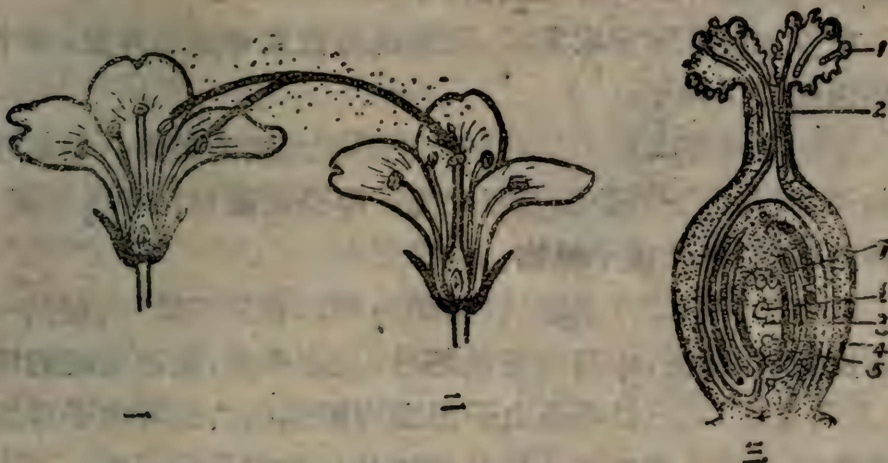


图 85　传粉与受精的过程

一、二、花粉粒从一朵花传到另一朵花雌蕊的柱头上面。

三、受精的过程：1. 花粉粒；　2. 花粉管；　3. 胚囊；　4. 卵細胞；
5. 二个助細胞；　6. 二个极細胞；　7. 三个反足細胞。

些柱头上有几个花粉粒同时萌发出几根花粉管。这些花粉管生長的快慢是不同的，生長得慢的花粉管伸不到子房。一般是只有一个花粉管伸向一个胚珠。花粉管穿过珠孔伸到胚囊时，頂端破裂，精子就随同原生質流入胚囊里。这时胚囊已經成熟，囊內有三个反足細胞、二个助細胞、二个极細胞和一个卵細胞，一个精子就和卵細胞結合，另一个精子就和极細胞結合。这种两个精子同时和两种細胞結合，叫做**双受精**。也有些植物的受精过程与此略有不同。

卵細胞受精后，經过一連串的分裂分化，发育成胚；极細胞受精以后，經过細胞分裂，形成胚乳。胚是新植物的原始体，将来种子萌芽后便发育成新的植株。

胚乳細胞中貯藏着大量的养分，成为胚发育时的营养物質。有些植物，胚乳一直保留到种子成熟，这叫做**有胚乳种子**，小麦和水稻等都是这样。有些植物，在受精卵发育成胚时，胚乳就消耗掉了，这叫做**无胚乳种子**。

在胚和胚乳发育成熟时，胚珠的珠被发育成为种皮，整个的胚珠便成了种子。

与胚珠发育成种子的同时，子房膨大成为果实。果实外面的果皮，是由子房壁膨大而来的，种子就被包在果皮里面。这样的植物，叫做**被子植物**。

拿一只桃子切开来瞧瞧(图86)，可以看見三层：外面的一层薄皮，是外果被，中間肉質的部分，是中果皮，里面坚硬的核壳，是內果皮，这三层都是由子房发育而成的。这种由子房发育而成的果实叫做**眞果**。眞果的柄是比較容易脫落的。

有些果实，例如苹果(图87)、梨子等，它們的果心是由子房发育而成的，果心外面的部分(就是食用的部分)是由花托发育肥大而成的，这种果实叫做**假果**。假果的柄比較不容易

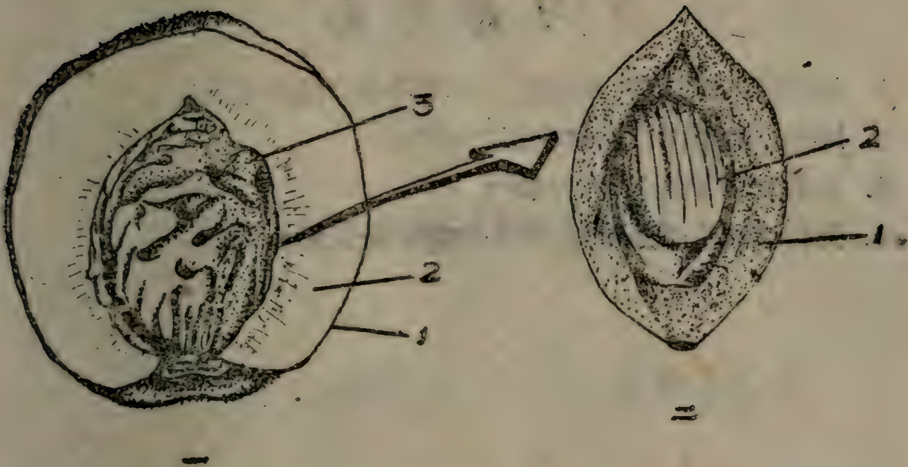


图 86　桃树果实与种子

一、果实的縱剖面：1．外果皮；　2．中果皮；　3．內果皮。
二、桃核的縱剖面：1．內果皮；　2．种子。

脫落。

有些果实里面是沒有种子的，例如香焦、葡萄等常常有这种現象。这种无子果实的形成，主要是由于子房发育成果实时幷未經过正常的受精作用。用人工方法也可以培养出无子果实，例如无子番茄等。最普通的方法是用一些植物生長刺激素"二、四滴"涂在雌蕊的柱头上，使



图 87　苹果的果实縱切面

1．花托；　2．子房；　3 种子。

子房受到刺激而膨大，因为胚珠內的細胞沒有經过正常受精，就不会形成种子。

复习思考题

1. 举例說明两性花、单性花、雌雄同株及雌雄異株。
2. 雌蕊和雄蕊的内部結构是怎样的？
3. 果实和种子是怎样結成的？
4. 为什么說桃子是眞果，苹果和梨子是假果？

第八章　植物的种子

第一节　植物种子的基本結构

各种植物种子的大小有很大的区别，例如芝麻那样的种子，比起胡桃来小得多，可是芝麻比起兰花的种子来就大得多，兰花的种子簡直小得象粉末。又如大豆的表面很光滑，棉花种子的表面生滿棉絨；蚕豆是扁长圓形，豌豆是滚圓的；赤豆是赤色，綠豆是綠色，芝麻有黑色的和白色的两种，蓖麻



图88　几种种子的外形

1. 柳树的种子；　2. 豌豆的种子；　3. 西瓜的种子；
4. 芝麻的种子；　5. 兰花的种子；　6. 玉米的种粒。

子有美丽的花紋；各种植物种子的形状和色彩也各不相同(图88)。

拿一顆蚕豆来仔細瞧瞧(图89)，可以看見它的种皮是很光滑的，在較寬的一端，种皮上有一条黑疤，这是种子与种柄脫离时留下的一条痕迹，叫做种臍。把蚕豆放在水中浸涨，再取出来擦干，用手挤压它的两側，可以看見种臍的一端有一些水分挤出来，原来是种臍附近有一个小孔，叫做种孔。空气是从种孔流通的。在蚕豆萌发时，从种孔吸入水分。种皮內有两片肥厚扁形的豆瓣，就是子叶。蚕豆的子叶好象仓庫一样，貯藏着丰富的养料，絕大部分是淀粉。在蚕豆萌发时，这些貯藏

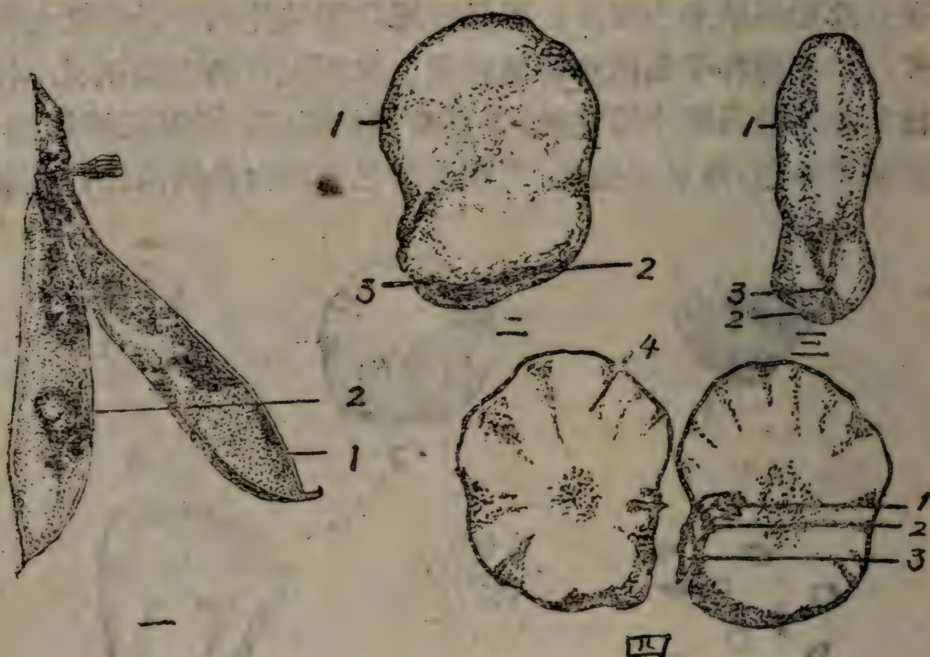


图89 蚕豆种子的构造

一、果荚裂开，示种子着生的情况：1. 果荚；2. 种子。
二、三、种子外形：1.种皮；2. 种臍；3. 种孔。
四、一粒种子剖开成两片：1.胚芽；2. 胚軸；3. 胚根；4. 子叶。

的养料就經过轉化，被幼小的胚利用。在两片子叶之間夹着一个小芽，就是**胚芽**。胚芽的下端叫做**胚根**。胚芽和胚根中間的一段叫做**胚軸**。在蚕豆萌发时，胚芽就变成幼芽，胚根就变成幼根，胚軸就变成幼茎。子叶、胚芽、胚根、胚軸合起来总称为**胚**。

蓖麻种子有花紋美丽的硬壳，就是它的**外种皮**（图90）。在种子較窄的一头，有一个隆起的东西，这是由外种皮变化而来的，叫做**种阜**。种阜遮盖着一个种孔。构成种阜的細胞，彼此之間排列得很疏松，好象海綿一样，在种子萌发时，能够吸收很多的水分。将外种皮剥去，可以看見有一层白色的薄膜，就是**內种皮**。輕輕地挑开內种皮，里面是一个貯藏丰富养分的东西，叫做**胚乳**。用手指取下一点胚乳来挤压，就会挤出油来。胚乳很肥厚，在蓖麻的种子里占居着很大的体积，胚就包藏在胚乳中間。用小刀沿着种子較寬的一头切开，就可看見中間

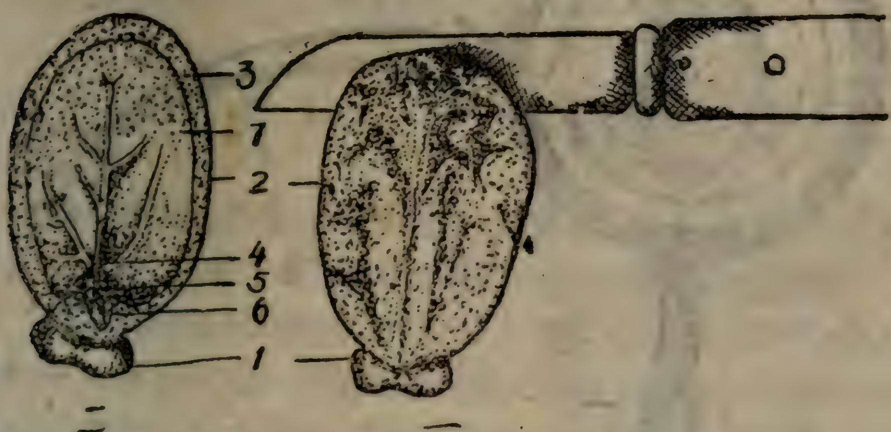


图90 蓖麻种子的构造

一、外形：1.种阜；2.种皮。

二、中部剖面圖：1.种阜；2.种皮；3.胚乳；4.胚芽；5.胚軸；6.胚根；7.子叶。

有两片薄薄的子叶紧貼在胚乳上，子叶的上端是胚芽，下端有一个小圓柱状的部分是胚根，中間是胚軸。

拿一粒棉花的种子放在水中浸涨后，剝去种皮，可以看見有一层很薄的东西，这就是胚乳。棉花的胚乳是很不发达的，种子里大部分是子叶。子叶也是两片，成卷曲形状，包卷着胚芽和胚根。

再拿一粒小麦籽粒来仔細瞧瞧(图91)，外面的一层棕黄色的东西，是果皮与种皮結合成的。麦子的腹面有一条凹陷的腹沟，上端有一些果毛。与腹沟相对的一面的下端，顏色較深，外形皺陷，胚就在这里面。麦子里面，除了胚以外，其余都是胚乳。将浸軟的麦子，用小刀沿着腹沟剖开，再用放大鏡观



图91　小麦籽粒的結构

一、外形。　二、縱剖面放大图：1. 果毛；　2. 胚芽；　3. 胚軸；4. 胚根；　5. 子叶；　6. 胚芽鞘；　7. 胚根鞘。

察，可以看見在靠近胚乳处有一小片子叶，靠近种皮处是胚芽、胚軸和胚根。胚芽的外面套着一个胚芽鞘，胚根的外面有胚根鞘包住。麦子里大部分是胚乳，含有丰富的淀粉和蛋白质等营养料。

麦子的子叶只有一片，水稻、玉米等的子叶也都是一片，这样的植物叫做单子叶植物。蚕豆、棉花、蓖麻等的子叶都是两片，这样的植物叫做双子叶植物。

由此看来，可以把种子的基本結构归納如下：

种皮——一层（例如蚕豆），或二层（例如蓖麻）。

胚｛胚芽
胚軸
胚根
子叶——一片（例如小麦、水稻等单子叶植物），或二片（例如蚕豆、棉花等双子叶植物）。

胚乳——有（例如禾谷类植物及蓖麻等有胚乳种子），或沒有（例如豆类等无胚乳种子）。

第二节　种子的萌发

許多植物的种子在成熟之后，要經过一个休眠的阶段。种子在萌发时，需要充足的水分、适当的温度以及足够的氧气。

种子吸收了充足的水分后，种皮变軟，胚根和胚芽就容易突破种皮伸长出来；貯藏在子叶或胚乳中的营养物质經过变化后溶解在水中，就很容易被正在生长中的胚吸收利用。所以水分是种子萌发时不可缺少的。各种植物的种子发芽时所需水分的多少是不相同的，有些种子萌发时吸水很多，例如2两豌豆种子发芽时需要吸收9錢6分到2两1錢2分的水；有些种子萌发时吸水比較少，例如2两玉米种子发芽时只需要

吸收 7 錢到 8 錢的水。

种子萌发时吸水力的强弱，往往与植物的抗寒、抗旱性有关。例如大麦籽粒萌发时吸水力强，抗寒性也强；豆科植物种子萌发时吸水力强，抗旱性也强。

由于种子萌发时需要充足的水分，所以在播种前常常采用浸种催芽的方法。但是有些植物种子的种皮很坚硬，水分不容易进入种子里，浸种也不容易浸軟。对于这样的种子，我們就要在播种之前設法把种皮弄破，让水分进去。例如，紫花苜蓿的种皮很坚硬，在播种紫花苜蓿时，就需要把种子与砂混在一起来摩擦（图 92），把种皮擦破，让水分容易进去。



图 92　紫花苜蓿种子的攪拌处理

1. 木桶；　2. 紫花苜蓿种子与砂粒；
3. 木棒；　4. 手在攪拌。

我們在吃飯或吃饅头时，細細地嚼，就会感到有甜味。这是因为唾液里有一种东西，叫做酶，能使淀粉質一类的复杂东西轉化为比較簡单的物質——糖类，所以有了甜味。在植物的种子里也有一种酶，能使貯藏在种子里的复杂的营养物質，轉化为比較簡单的物質，供給胚利用。各种植物种子里的酶活跃时所需的温度是不同的，所以各种植物种子发芽时所需的温度也不同。一般

植物的种子，温度在摄氏表零度以下，就不可能活动。小麦籽粒在稍高于摄氏零度的气温下就能萌芽。棉花种子在摄氏10度以上才能萌芽。大豆种子至少要达到摄氏6～7度才能萌芽，最适宜的温度是25～31度，至多只能到33～37度，再热就不利于大豆种子萌芽了。温度对于种子吸收水分的快慢也有影响，温度高一些，种子吸水也快一些；温度低一些，种子吸水也慢一些。所以在播种时，我們不仅要使种子有充足的水分，还要掌握适当的温度。

种子也有呼吸作用。在种子休眠时只需要少量的氧气。但是在种子发芽时，在酶的作用下，需要很多的氧气。貯藏在胚乳或子叶里的营养物質在氧的作用下，轉化成为比較簡单的、容易溶解在水里的营养物質，供給胚利用。如果缺乏氧气，种子就会发芽不良，甚至不能发芽而死亡。但是各种植物的种子发芽时需要氧气的多少是不同的，棉花种子发芽时，需要氧气比較多，水稻种粒发芽时需要氧气比較少，淹在水里也能发芽。

种子播种在土壤里，首先是种子吸水后发胀，种皮变軟，胚根突破种皮，伸入土壤中，然后子叶与胚芽一起頂出土面。刚出土时，子叶閉合，以后向两边展开，胚芽就露了出来。胚芽逐渐长成幼嫩的茎和叶。子叶出土以后，过了一些日子，子叶中的营养物質被胚用尽了，子叶便渐渐枯死。这时根系已很发达，能够由土壤中継續吸收养料，并且叶子已經生出，能够进行光合作用，制造养料。种子就是这样通过萌发而逐渐长成一株新植物的（图93）。

蓖麻种子的萌芽情况与大豆相似，发芽时，子叶都伸出土面。这种萌芽方式属于**子叶出土**的类型。

蚕豆种子的萌芽情况，由于胚軸下面一段不能伸得很长，



图 93　大豆和蚕豆种子的萌芽过程

一、大豆：1．根；　2．子叶；　3．胚軸；　4．眞叶。

二、蚕豆：1．根；　2．眞叶。

因此不能把子叶頂出土面，仍旧留在土內。这种萌芽方式属于子叶留土的类型。

小麦和水稻的籽粒萌芽时，也是子叶留在土里的。小麦籽粒在土壤中吸收水分后逐漸膨大，胚根最先突破胚根鞘和种皮，伸入土层，并且在胚根的周围陆續生出3～5条根（图94）。胚芽随着胚芽鞘向上伸长，鉆出地面，最后突破胚芽鞘，形成地上部分。禾谷类植物如水稻、玉米等，籽粒的萌芽过程都和小麦相似。



图 94　小麦籽粒发育的过程

1. 播种小麦；　2. 小麦发芽的过程。

根据以上所述，植物种子的萌芽过程大致是这样：

在酶的作用下，种子內貯藏的复杂的营养物质和呼吸进来的氧气化合，变成为比較簡单的营养物质。这些物质容易溶解在水中，成为流动的营养液。胚逐漸吸收这些营养液，利用其能量来維持生命，并轉变成为原生质和細胞壁，形成新的細胞。这样，胚就不断地生长发育，由小到大，胚根突破种皮，鉆入土中，逐漸形成根系，使植物体固定在土壤中，并且从土壤中吸收新的养分来供給植物体生长发育的需要。胚軸伸长，使胚芽露出土面，逐漸长成地上部分的茎和叶，形成一株新植物。

复习思考题

1. 小麦籽粒和蚕豆种子的結构，有哪些相同之点，有哪些不同之点？
2. 种子萌发时，种子內部起些什么变化？
3. 幼苗的根、茎、叶是从种子的哪些部分发育生长而来的？

第九章　植物生长和发育的环境条件

孢子植物的生长从孢子分裂开始，种子植物的生长从种子萌发开始。此后細胞不断地分裂，植物体就不断地增大，这种現象就是植物的生长。在生长过程中，植物体內部的性質发生一系列的变化，逐渐达到成熟，开花結实，繁殖后代，这种現象就是发育。植物生长的快慢可以从外形上看得出来，但是发育的快慢，却不容易从外形上看出来。有时候，有些庄稼在施用氮肥过多和温度最适的情况下，生长得很快，但是反而延迟开花結实，这种現象通常叫做疯长。可見生长很快，不一定就是发育很快。

植物的生长和发育，受环境条件影响最大的是：水分、温度、光照、空气和养料。

一、水

一般植物体內都含有水分，有的植物体內含水量达90%左右，有的植物体內含水量比較少，但是无論如何不能完全沒有水分。收获的谷物，經过曝晒，粗看起来是很干燥的，其实其中还含有10%左右的水。

在植物体的細胞內原生質中，含有80%左右的水分。如果严重缺水，原生質就会破坏，細胞的生活机能就会停止，植物就会死亡。

上面講过：种子需要吸收大量的水分后才能发芽。发芽后，根伸入土中，土壤中必須有足够的水分溶解养料供給植物的根吸收利用。否則植物就不能継續生长。

在植物的生长过程中，由于叶子的蒸騰作用，蒸騰很多水分，例如一株向日葵或玉米，从幼苗到老死，叶子要蒸騰四五百斤的水（图95）。一株中等大小的树木，每天叶子要蒸騰好几桶的水。在植物叶子蒸騰水分时，如果根部吸收不到水分来补充，或补充得不够，就会发生凋萎现象，凋萎超过了一



图95 向日葵蒸騰的水分

定限度，便难恢复，不久就会死亡。植物蒸腾水分的快慢与温度有关，在温度高、空气干燥和有风的时候，植物蒸腾水分最快，需要吸收水分也最多。

任何植物在生长和发育过程中，都需要水分来满足增大植物体本身的需要和补充蒸腾作用所消耗的水分。但是各种植物对水分的要求是不相同的。水生植物和陆生植物对水分的要求显然有很大差别。在陆生植物中，各种植物对水分的要求也有显著的不同。例如黍、高粱、西瓜等，耐旱性较强，小麦、玉米、向日葵、荞麦、蓖麻等，耐旱性差一些，大豆、豌豆、烟草等，耐旱性較弱。同一种植物，不同品种的耐旱性也有一些差异。一株植物在生长和发育的各个阶段，对水分也有不同的要求。缺少水分会影响植物的生长和发育，水分过多也同样会影响植物的生长和发育。因此，我們在栽培庄稼时，必須根据各种庄稼的特性及其生长和发育的情况，适时适量地进行灌溉和排水，来滿足庄稼对水分的要求。

二、温度

有一些針叶树在摄氏零下15度能够进行光合作用，但是一般植物在摄氏零度下就都停止生长，甚至死亡。植物只能在一定的温度范圍內生长和发育，温度过高和过低都不利于植物的生长和发育。春播作物，水稻、玉米、棉花等生长的最低温度是摄氏5～10度，最高温度是44～50度。秋播作物，三麦生长的最低温度是0～5度，最高温度是31～37度。在最低温度时，植物的吸收作用和呼吸作用都很弱，随着温度升高，作用逐漸增进。一般植物在20～30度时最适宜进行光合作用，生长最旺盛。

三、光照

綠色植物需要在光照下进行光合作用，光照缺乏，植物

就不能正常进行生长和发育，叶子漸漸黃萎，时間一长，就会死亡。光照不足，往往还会引起庄稼茎秆生长得很細长軟弱，容易倒伏，感染病害(图96)。



图96　光对植物的影响

1. 暗处生长的馬鈴薯植株；

2. 光照下生长的馬鈴薯植株。

植物在发育过程中，必須得到一定时間的光照才能开花。有的植物每天需要获得12小时以上的光照，并經过一定的天数才能进入开花期，这类植物叫做**长日照植物**，例如大麦、豌豆、甜菜等。有的植物，每天需要获得12小时以下的光照，并經过一定的天数，才能开花，这类植物叫做**短日照植物**，例如水稻、棉花、菊花、烟草等。我們掌握了植物对光照的要求，就可以控制它的生长发育，提早或延迟它的开花結实时期。

四、空气

空气中含有氧、氢、氮、氩、二氧化碳等气体，其中以氮、氧和二氧化碳对植物的生长和发

育最为重要。二氧化碳是植物进行光合作用的基本原料之一。空气中的氮，通过固氮菌的作用，可以变成适合于高等植物利用的含氮化合物。氧是植物进行呼吸作用不可缺少的东西，所以在种庄稼时，要翻松土壤，使土壤中通气良好。

沒有空气，植物和动物一样不能生存。空气和水分、温度等其他条件比較起来，在一般情况下，空气这个条件的变化是比較小的。水生植物和潮湿地方生长的植物，它們在长期的适应下，往往有比較发达的通气結构，例如蓮的地下茎（藕）中有空隙也叫通气結构（图97），水稻的根中也有比較发达的通气結构。

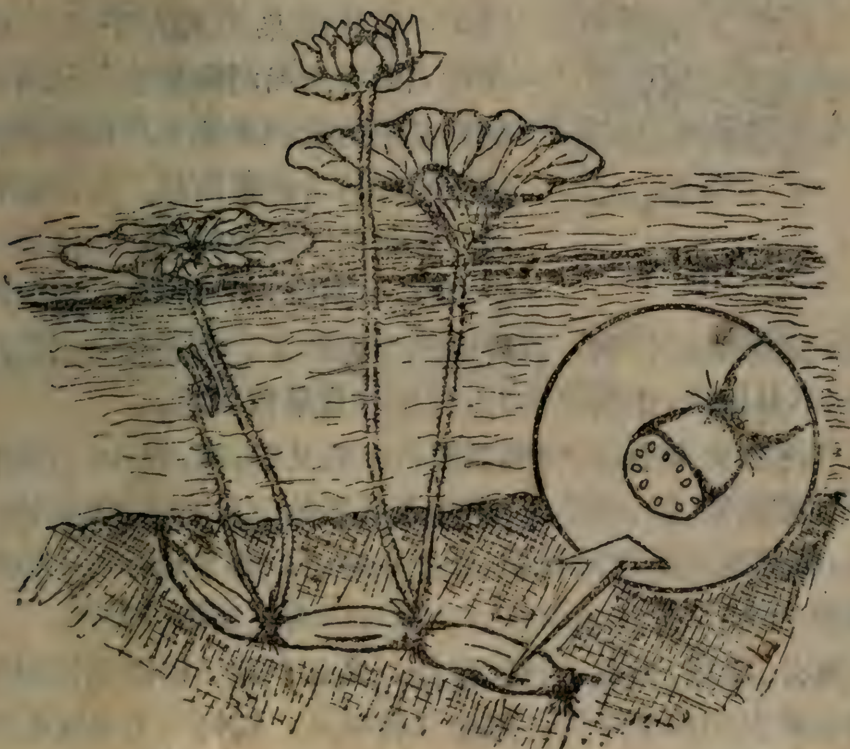


图97　蓮的通气結构

左：植株全形；　右：地下茎（藕）横切面表示通气結构。

中科院植物所图书馆
S0017349

五、养料

植物需要的养分元素有碳、氢、氧、氮、磷、鉀、鈣、硫、鎂、鉄等十多种。碳是組成植物体的主要成分；氢和氧合成为水，也是組成植物体的基本元素；氮是合成叶綠素和蛋白质的主要原料，如果缺少氮素，植物的茎叶生長不好，叶子变成浅綠甚至发黄，所以一般庄稼需要施用大量氮肥(图93)。

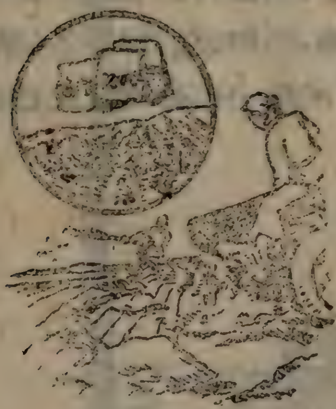


图93 施 肥

磷和硫也是組成蛋白质的主要成分。磷对果实和种子的形成有着重要的作用，植物在种子萌发初期和开花結实阶段，对磷的需要較多，因此，以收获果实和种子为主的作物，应当适当增施磷肥。硫对促进根瘤的形成很重要，所以豆科植物对硫的缺乏非常敏感。鉀对植物体内醣类的貯积和轉变、蛋白质的合成等，关系很大。馬鈴薯、甜菜等含有大量醣类的作物，对鉀需要得特别多。鉀还能促使茎杆坚韌，不易倒伏，作物密植时，应当注意增施鉀肥。

在这些元素中，植物需要得最多的是氮、磷、鉀，但土壤中本来含有的氮、磷、鉀的量，不能滿足植物生长和发育的需要。因此，我們要大量施用氮肥、磷肥和鉀肥。而其他元素，植物需要量很少，一般土壤中含有的量可以滿足植物的需要。

水分、温度、光照、空气、养料，这五个对于植物生长和发育影响最大的环境条件，是相互影响的，任何一个条件改变了，都会使其他的条件发生相应的变化。例如在陰雨連綿的天气里，温度便显著地降低，同时由于土壤中积水过多，影响了通气。因此，我們在研究环境对植物的影响时，需要全面考

意。

掌握了各种作物对环境条件的要求，便可采取和創造各种技术措施，使庄稼在最适宜的条件下生长和发育。例如改进光照条件，采取南北方向播种、交叉播种、正三角形播种方式、高秆作物与矮小作物配合播种、阳性植物与耐阴植物的搭配，以及扩大复种面积等措施（图99）。改进温度条件，可以采用温湯浸种、温床育苗、烟熏防冻、下灰秧防止烂秧等办法。改进空气条件，可以采取改良土壤的团粒結构、深耕細耙、摘除老叶等措施。尤其重要的是改进水分条件和养料条件，这就需要継續大兴水利和大搞积肥造肥运动，做到合理用水和合理施肥。此外，还要坚决、彻底消灭严重危害庄稼的病害和虫害，使庄稼生长健壮，发育良好。这样，不断地进行研究，大力进行技术革新和技术革命，一定可以保証我們的农业产量持續提高。

复 习 思 考 题

1. 植物生长和发育有什么不同的意义？

2. 影响植物生长和发育最大的是哪些环境条件？你处种的庄稼有哪些环境条件需要改进？采取什么办法来改进？

58.8
390.1-2

7119

南京农学院

書名 大众植物学

借者姓名	借出日期	还書日期
	14/12/63	
	63.11.1	

58.8
390.1-2

7119

統一书号：K13100·13
定　　价：(5)二角七分